Über die
Entwicklung der äußeren Ohrmuskulatur
bei Schweine- und Schafembryonen
mit Berücksichtigung der Ohrmuschel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät

(Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion)

der

Universität Zürich

von

Richard Dobers

aus Striegau (Schles.).

Mit vier Tafeln.

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. A. Lang.

Zürich

1903.

Über die

Entwicklung der äufseren Ohrmuskulatur bei Schweine- und Schafembryonen

mit Berücksichtigung der Ohrmuschel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät

(Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion)

der

Universität Zürich

von

Richard Dobers

aus Striegau (Schles.).

ACAD. LAND. BAT. BIBL.

Mit vier Tafeln.

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. A. Lang.

Zürich

1903.

Aus dem Anatomischen Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden
Professor Dr. Baum.

Herrn Professor Dr. Baum

in dankbarer Verehrung

gewidmet

vom Verfasser.

Über die embryologische Entwicklung zusammengehöriger Muskelgruppen liegen bisher nur relativ wenige Beobachtungen vor und erst in der neuesten Zeit haben sich dieselben etwas vermehrt. Die Ursache für die stiefmütterliche Behandlung dieses Gebietes dürfte dadurch zu erklären sein, daß über die Entstehung des Muskelgewebes im allgemeinen noch keine absolute Klarheit herrschte, bei der Kopfmuskulatur aber außerdem noch durch den Umstand, daß über die Entwicklung des Kopfes aus Segmenten die Ansichten der Autoren noch nicht einwandsfrei geklärt sind. Da nun die Kopfmuskulatur zweifelsohne auf die einzelnen Segmente, nach den Untersuchungen von Götte (11), Balfour (10), von Wyghe (12), zurückzuführen ist, so erscheinen die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse der Kopfmuskulatur noch komplizierter als die der übrigen Muskeln.

Betreffs der Entstehung von Muskelgeweben ist Köllicker (9) der Ansicht, daß zur Erzeugung derselben neben der Muskelplatte der Urwirbel auch die Hautplatte (Extremitätenmuskeln, Hautmuskeln), die Darmfaserplatte (Darm- und Herzmuskulatur), der eigentliche Urwirbel und, wie er selbst gefunden hat, sogar das Ektoderm befähigt sein sollen. Es unterliegt seiner Meinung nach kaum einem Zweifel, daß alle vertebralen Muskeln, d. h. alle Rückenmuskeln mit Ausnahme der Extremitätenmuskeln und mit Einschluß gewisser visceraler Muskeln, z. B. der M. levatores costarum, aus den Muskelplatten hervorgehen, welch letztere sich aus dem dorsalen Teile der Urwirbel abspalten. Diese sollen auch die viscerale Muskulatur von Hals, Brust und Bauch und die ventralen äußeren vertebralen Muskeln erzeugen, wo sich solche, wie am Schwanze vieler Tiere, finden. Unter den oberflächlichen Halsmuskeln ist bei dieser Entstehung das Platysma auszunehmen.

Betreffs der Kopfmuskulatur haben nun Götte bei Bombinator und Balfour (10) bei Elasmobranchier am Kopfe urwirbelartige Segmente beschrieben, aus denen, wie Balfour mit Sicherheit behauptet, Kopfmuskeln hervorgehen. Über seine Stellung zu dieser Frage schreibt Kölliker folgendermaßen:

„Was die Extremitätenmuskeln anlangt, so habe ich mich schon oben dahin ausgesprochen, daß auf keinen Fall die Muskelplatte als solche in die Extremitätenanlage hineinwachse, und daß die Annahme einer selbständigen Entstehung der Gliedermuskeln vorläufig wohl ebenso gerechtfertigt sei, wie die andere Annahme. Es verdienen die Angaben über die Entstehung der Kopfmuskeln von Götte und Balfour vom Standpunkte der Stammesgeschichte aus sicherlich alle Beachtung, wollte man aber aus denselben den Schluß ableiten, daß bei höheren Wirbeltieren muskulöse Primitivorgane am Kopfe sich finden, so müßte derselbe nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse als unberechtigt erscheinen. Ich habe beim Kaninchen und anderen Säugern die Entwicklung der Kopfmuskeln an den Augen- und Kaumuskeln, den Muskeln des Gesichts und der Zunge, an den inneren Ohrmuskeln fast Schritt für Schritt verfolgt und nirgends eine Spur von Primitivorganen derselben gefunden, sondern überall die Wahrnehmung gemacht, daß diese Organe in loco aus dem mittleren Keimblatte allmählich sich hervorbilden. Aus diesem Grunde ist es auch kein leichtes, diese Muskeln auf diejenigen des übrigen Rumpfes zurückzuführen, immerhin lassen sich in Berücksichtigung der Körperregionen und der Skelettteile, an denen die betreffenden Muskeln entstehen, auch am Kopfe viscerale Muskeln (Kaumuskeln, Zungenmuskeln, Zungenbeinmuskeln z. T., innere Ohrmuskeln) unterscheiden, wogegen es vorläufig unentschieden bleiben muß, wohin die Schädeldach-, Gesichts-, Ohr- und Augenmuskeln zählen."

Bei der Einteilung der Muskeln in Gruppen teilt Kölliker die äußeren Ohrmuskeln den Hautmuskeln zu, zu denen noch das Platysma, die Gesichtsmuskeln, Epikranius und Augenmuskeln gezählt werden.

Die bereits oben erwähnten Untersuchungen von Götte und Balfour, zu denen in neuester Zeit noch die von Froriep (19), Marschal (20), Killian (5) und andere gekommen sind, haben jedoch mit ziemlicher Sicherheit ergeben, daß sich die Kopfhöhle ebenso wie die Leibeshöhle in einen dorsalen und einen ventralen Ab-

schnitt gliedert, die sich beim Kopfe beide im Gegensatz zum Rumpf, jeder in eigenartiger Weise, differenzieren.

Für die Bildung der Muskeln kommt nur der ventrale Teil in Betracht und zwar insofern, als infolge der Entwicklung der Schlundspalten Segmente entstehen, die im Innern einen Hohlraum, die sog. Visceralbogenhöhle (Wyghe), besitzen; die Wand derselben besitzt im Innern eine Epithelbekleidung und durch Zusammenlegen der Wände bis auf einen kleinen Spalt entstehen aus dem Cylinderzellenepithel quergestreifte Muskelfasern, die sich zu Kiefer- und Kiemenmuskeln umwandeln.

Diese Entstehung von Muskulatur ist jedoch nur bei Selachiern festgestellt worden, bei höher entwickelten Tieren sind Kopfhöhlen noch nicht beobachtet worden, doch hat man Ursegmente nachgewiesen.

Ueber die Zahl der Segmente gehen die Ansichten der verschiedenen Autoren, bisweilen bei Tieren derselben Art, weit auseinander, über die Beteiligung der einzelnen Kopfhöhlen an der Bildung der verschiedenen Teile des Kopfes steht bisher folgendes fest:

Die vom N. oculo-motorius versorgten Muskeln, der M. rectus superior, internus und inferior und der M. levator palpebrarum entstammen der ersten Höhle, der M. obliquus superior der zweiten, der M. rectus externus der dritten, die Kaumuskeln und der M. tensor tympani und der M. tensor veli palatini der vierten.

Die Ohrmuskeln und zwar speziell die des inneren Ohres hat in letzterer Zeit Killian (5) näher untersucht. Seine Untersuchungen, die sich auf die verschiedensten Tiere erstreckte, führten zu dem Resultate, daß diese Muskeln von dem Hyoidbogen abstammen, und er kommt zu dem auf die Inervation der äußeren Ohrmuskeln durch den N. facialis gestützten Schluß, daß auch die äußeren Ohrmuskeln vom Hyoidbogen abstammen müssen, bei Krokodilen soll als Rest dieser Hyoidbogenmuskulatur noch ein kräftiger M. levator auriculae vorhanden sein. Zu derselben Ansicht bekennt sich auch Rabl (18) und zwar auf Grund seiner Untersuchungen über das Gebiet des N. facialis, nach ihm liefert das Mesothel des Hyoidbogens das embryonale Platysma, welches sich vor und hinter dem Ohr ausbreitet und sich zu den einzelnen oberflächlichen Muskeln des Gesichts und des Epikraniums differenziert. Kollmann (13) führt auch die Haut des vorderen Halsdreiecks auf den Hyoidbogen zurück, da,

wie er gefunden hat, beim menschlichen Embryo von 19 mm Nackensteißlänge das Platysma sich im Bereich des früheren Hyoidbogens entwickelt und proximal kaum über den Unterkieferrand hinaus sich erstreckt.

Die weitaus umfangreichsten Uutersuchungen der Gesichts- und infolgedessen auch der äußeren Ohrmuskeln sind jedoch von Ruge (3, 4) vorgenommen worden. Auf dem Wege phylogenetischer Untersuchungen, die sich auf Halbaffen, Affen etc. erstreckten, kommt Ruge zu der Ansicht, daß die gesamte Gesichtsmuskulatur in zwei Gruppen zerfällt, deren eine, und zwar oberflächliche, dem Platysma direkt zugerechnet werden müsse, weil dieses einst den Bildungsherd der ins Gesicht vorgerückten Muskeln gegeben habe. Die andere, tiefer gelegene, liegt unter den Gebilden des Platysmas und umfaßt die Muskeln Caninus, Orbicularis oris, nasalis, levator labii superioris propr. und buccinator. Diese Gruppe war, wie die gemeinsame Innervation durch den N. facialis beweise, zu früherer Zeit ebenfalls einmal mit dem Platysma einheitlich, für unsere Untersuchungen kommt sie jedoch nicht in Betracht.

Zu der ersten Gruppe gehören nach Ruges Ansicht auch alle äußeren Ohrmuskeln.

Der Weg, den das Platysma bei seiner Verbreitung genommen habe, erstreckte sich vom Hals über die Unterkiefer- und Nackengegend aufwärts, wobei es zum Zwecke der Bildung von Ohrmuskeln nähere Beziehungen mit der Ohrmuschel eingegangen sei. Die Ohröffnung bilde in diesem Wachstum der Platysmafasern gleichsam die Grenzscheide zweier Faserzüge, welche vor und hinter dem Ohre zur Scheitelregion emporwüchsen. Diese Region werde von beiden Muskelzügen gleichzeitig erreicht, und der Zusammenhang beider Muskelgruppen daselbst sei somit kein genetischer, sondern nur ein erworbener, sekundärer. Zur Begründung, daß die Muskulatur tatsächlich diesen Weg genommen habe, führt Ruge die Teilung des N. facialis gleich nach seinem Ursprung in zwei Teile an, ferner die strahlenartige Verbreitung dieses Nerven in die betreffenden Gesichtsteile.

Diese wären ihm anfangs fremd gewesen und wären nur durch die Verlagerungen der einzelnen Muskelbündel nach den betreffenden Gegenden hingezogen worden.

Dem vor dem Ohre emporgewachsenen Platysmaabschnitt entsprächen die Muskeln Attrahens, Attolens (vordere Teil),

Helicis maior und minor, Tragicus und die verschiedenen Gesichtsmuskeln; dem hinter dem Ohre emporgewachsenen Abschnitt die Muskeln Retrahens, Attolens (hintere Teil), Obliquus, Transversus, Occipitalis.

Dieser Einteilung Ruges tritt jedoch Killian (5) auf Grund seiner Untersuchungen mit folgenden Worten entgegen: „Ruge nimmt an, dieser (der hinter dem Ohre befindliche Muskelkomplex) sei ebenfalls vom Halse aus vorgedrungen, er war jedoch von Anfang an dorsal gelegen und ist nichts weiter als die hintere oberflächliche Schicht des dorsalen Abschnittes der Hyoidmuskulatur."

Schwalbe (16) tritt in seiner Abhandlung bei der Einteilung der Ohrmuskulatur im großen und ganzen den Ausführungen Ruges bei, dabei zieht er jedoch auch die Untersuchungen Killians in Betracht, indem er anführt:

„Wenn somit die Ohrmuskeln der Säugetiere und zwar sowohl die vorderen wie die hinteren als Derivate des Platysmas anzusehen sind, so müssen sie doch nach Killian, wie die Untersuchungen an Amphibien und Reptilien ergaben, in letzter Instanz aus der Zungenbeinmuskulatur hergeleitet werden, auch der hinter dem Ohr gelegene Teil des Platysmas, die occipitale Platysmaportion, die bei Reptilien (Sauriern und Schildkröten) und Vögeln vorkommt, ist nichts weiter als die hintere oberflächliche Schicht des dorsalen Abschnittes der Hyoidbogenmuskulatur."

Diese kurzen Ausführungen zeigen also, daß die Anschauungen über die Entstehung der Ohrmuskeln noch weit auseinandergehen. Eine Untersuchung der fraglichen Verhältnisse bei den Säugetieren, speziell bei den Haussäugetieren, wurde an sich schon dadurch erschwert, daß die Verhältnisse der Ohrmuschel und der Ohrmuskulatur der Haussäugetiere noch nicht genügend untersucht waren, denn es existieren bisher nur die Arbeiten von Günther (21): „Anatomie des Pferdes", weiterhin von Ellenberger-Baum (7): „Anatomie des Hundes", Ellenberger-Baum (8): „Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere" und die schon vorhergenannten Arbeiten von Ruge über die Gesichtsmuskulatur der Prosimier und Primaten.

Erst in neuerer Zeit sind die erwähnten Lücken auf Anregung des Herrn Professor Dr. Baum durch eingehende Untersuchungen im Anatomischen Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden

ausgefüllt worden, die Resultate dieser Untersuchungen finden sich veröffentlicht in

1. Schmidt (14). Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Ohrmuschel verschiedener Säugetiere.
2. Baum-Kirsten (15). Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Ohrmuskulatur verschiedener Säugetiere.

Nachdem hierdurch die nötigen Unterlagen für eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung geschaffen waren, regte mich zur Ausführung derselben, welche das letzte Glied in der Untersuchung des äußeren Ohres und seiner Muskeln bilden sollte, der Vorstand des obengenannten Instituts, mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. Baum, an. Die Arbeit wurde unter seiner Leitung und nach seinen Angaben in dem genannten Institut ausgeführt und ich erachte es deshalb für eine angenehme Pflicht, ihm an dieser Stelle für sein liebenswürdiges Entgegenkommen und seine dauernde Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zu den Untersuchungen wurden in erster Linie Schweineembryonen verwandt, weil diese relativ leicht zu beschaffen waren, andererseits es unbedingt erforderlich war, Embryonen in allen Größenverhältnissen vom kleinsten bis zum größten ohne nennenswerte Lücken mit möglichst geringen Größenabstufungen zu untersuchen. Um jedoch die Verhältnisse bei anderen Säugetieren wenigstens in Vergleich ziehen zu können, gelangten auch einige Embryonen vom Schaf zur Untersuchung.

Die Muskeln, die bei dieser Untersuchung in Betracht kamen, sind, der Bezeichnung von Ellenberger-Baum und Baum-Kirsten entsprechend, folgende:

M. adductor auris superior,
„ „ „ medius,
„ „ „ externus,
„ „ „ inferior,
„ levator auris longus,
„ „ „ medius,
„ abductor auris longus,
„ „ „ brevis,
„ depressor auris,
„ tragicus,
„ antitragicus,

M. scutularis:
a) Portio frontalis,
b) „ cervicoscutularis,
c) „ interscutularis,
„ helicis maior,
„ „ minor,
„ transversus auriculae,
„ rotator auris longus,
„ „ „ brevis.

Sämtliche Embryonen sammelte ich auf dem Dresdner Schlachthofe, woselbst sie noch lebenswarm in Zenkersche Flüssigkeit gelegt wurden, worin sie je nach Größe 24—36 Stunden verblieben. Nach Auswaschen der Fixierungsflüssigkeit in fließendem Wasser verblieben sie bis zur Verarbeitung in Alkohol mit zunehmender Konzentration bis 90 %.

Die weitere Behandlung bis zur Einbettung war die gewöhnliche, als Einbettungsmaterial wurde ausnahmslos Paraffin angewandt; zur Untersuchung wurden die Embryonen mit dem Serienmikrotom in Schnitte von 12—18 μ Stärke zerlegt.

Zur Färbung der Schnittserien, welche lediglich mit Wasser aufgeklebt wurden, gelangte Hämatoxilin, Eosin, Borax und Pikrokarmin zur Anwendung. Bei einigen Embryonen wurde Stückfärbung (Boraxkarmin) mit nachfolgender Schnittfärbung angewendet. Über die Schnittrichtung ist folgendes zu bemerken. Da ich zu Beginn der Untersuchungen von der Ansicht ausging, daß die gesamte Ohrmuskulatur nach der Anschauung von Ruge von dem Platysma abstamme, welches die bereits früher erwähnte Ausbreitung vom Halse genommen habe, so schnitt ich zunächst in vertikaler Richtung vom Hals beginnend aufwärts, legte also Querschnitte an und dies in der Vermutung, auf diese Weise auf ein Entwicklungsstadium zu stoßen, in welchem der Zusammenhang der vor und hinter dem Ohre liegenden Muskulatur mit dem Platysma zu Tage trete. Da ich jedoch nach längeren Untersuchungen zu dem Resultat kam, daß bei kleinen Embryonen die hintere Ohrmuskulatur schon beträchtlich entwickelt war, während von dem Platysma noch nichts oder nur ganz geringe Spuren festzustellen waren und da dies die vorausgesetzte Abstammung der betreffenden Muskulatur vom Platysma fraglich machte, so wählte ich nunmehr die sagittale Schnittrichtung und

behielt diese ausschließlich für die weiteren Untersuchungen bei, da sie bessere Resultate ergab. Ein Nachteil dieser Schnittrichtung besteht allerdings darin, daß die Schichtenbildung der Muskulatur nur schwierig zu erkennen und erst nach einiger Übung möglich ist, außerdem aber unbedingt lückenlose Serien verlangt.

Des weiteren wurde es auch erforderlich, die Veränderungen der Ohrmuschel während der Entwicklung derselben zu beschreiben, weil diese bei den Insertionen der Muskeln und bei Lageveränderungen derselben erheblich in Betracht kommen. Die Erwähnung der diesbezüglichen Verhältnisse ist auch umsomehr angebracht, als die Angaben, welche sich über die Entwicklnng der Ohrmuschel fanden, durchaus nicht immer mit den von mir gemachten Befunden übereinstimmten, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die vorgefundenen Angaben sich meist nur auf menschliche Embryonen bezogen (Gradenigo 22, Schwalbe 24). Über die Größenbestimmungen der verwandten Embryonen ist zu bemerken, daß sie insgesamt nach Scheitelsteißlänge gemessen worden sind, ich habe es jedoch nicht für nötig erachtet, bei der Anführung der Einzelbefunde eine eingehende Beschreibung des betreffenden Embryos voranzusetzen, da es bei der Untersuchung nicht darauf ankam, die Zeit der Differenzierung der Muskeln zu bestimmen, sondern vielmehr den ganzen Gang derselben darzustellen. In Bezug auf das Alter sei deshalb auf Keibels Normentafeln verwiesen, dabei will ich erwähnen, daß ich oftmals beim Sammeln der Embryonen bemerken konnte, daß die einzelnen Embryonen aus einem Uterus durchaus nicht immer dieselbe Größe und dasselbe Entwicklungsstadium aufwiesen und infolgedessen eine Altersbestimmung nach Größe und Entwicklung nicht immer den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen würde.

Einzelbefunde.

Embryo I. Scheitel-Steifslänge 1,3 cm.

Gröfste direkte Länge 0,5 cm.

Dieser Embryo zeigt infolge seiner Kleinheit noch so wenig Differenzierung, daß eine Bedeutung in uns interessierenden Fragen bei ihm nicht in Betracht kommt. Es sei nur hervorgehoben, daß weder die erste Anlage der Ohrmuschel noch die der Ohrmuskelzellen zu bemerken ist.

Es läßt sich als Anlage des äußeren Ohres nur eine flache Vertiefung erkennen, deren Boden durch eine dünne Membran gebildet wird, welche die Grenze gegen die erste Schlundspalte bildet.

Embryo II. Scheitel-Steifslänge 1,5 cm.

Obgleich dieser Embryo nur wenig größer als der vorige ist, so zeigt er doch bereits für unsere Untersuchungen in Betracht kommende Entwicklungsmerkmale, welche jedoch in der Hauptsache nur das äußere Ohr betreffen. Es ist über die Bildung der Ohrmuschel zu bemerken, daß wir an den Rändern der ersten Kiemenspalte Vorsprünge gegen das Lumen derselben bemerken können, die in ihrer Lage vollkommen den sechs Höckern entsprechen, welche His bei der Entwicklung der Ohrmuscheln des menschlichen Embryos beschreibt. Infolge dieser ähnlichen Anordnung seien diese Vorsprünge ebenso wie beim Menschen 1—6 bezeichnet, und um eine Übereinstimmung zu ermöglichen, sei für sie auch der Begriff „Hügel" in Anwendung gebracht. An der dem Zungenbeinbogen entsprechenden Seite finden wir drei Vorsprünge, von denen der mittlere der am weitesten nach vorn vorspringende ist, sie erhalten also die Zahlen 4 (der dorsale), 5 (mittlere) und 6 (ventrale). Auch an der mandibularen Seite befinden sich drei „Höcker", deren mittelster ebenfalls die beiden anderen überragt; sie erhalten die Zahlen 1 (ventral), 2 (mittlere) und 3 (dorsal). Betreffs des 3. Höckers ist zu erwähnen, daß er seiner Lage nach, er bildet die dorsale Begrenzung der Spalte und liegt also gewissermaßen zwischen beiden Hügelreihen, als Tuberculum intermedium bezeichnet werden kann.

Da sich medianwärts die Spalte verengert, stoßen je zwei gegenüberliegende Hügel miteinander zusammen und bilden so, wie bereits Gradenigo beschreibt, den Boden und die Wandung eines flachen vertikalen Spaltes der Fossa angularis.

Der zwischen den Hügeln 1, 2, 5 und 6 befindliche Raum vertieft sich und bildet nach außen den Eingang zum Meatus acusticus externus. Hinter den drei Höckern des Hyoidbogens soll nach His ein dem Schlundbogen paralleler Wulst entstehen. Dieser ist bei den vorliegenden Embryonen nicht zu bemerken, es befindet sich daselbst nur eine langgestreckte Anhäufung embryonaler Zellen dicht unter der Epidermis, welche jedoch eine ganz andere Bedeutung haben, die erst beim nächsten Embryo eingehender erörtert werden wird.

Der Meatus acusticus externus, dessen Eingang durch die Verschmelzung der genannten umliegenden vier Vorsprünge gebildet wird, zeigt einen spaltförmigen Durchschnitt. Diese Spalte, die eine anfangs vertikale, später horizontale Richtung einnimmt und sich medianwärts verengert, besitzt eine Epithelauskleidung, welche in der Tiefe in einem die Spalte abschließenden Epithelpfropf übergeht.

Fig. I. Sagittalschnitt durch einen Schweineembryo, welcher die sechs Hügel des äußeren Ohres trifft.

Embryo III. Scheitel-Steifslänge 1,9 cm.

Die beträchtlich vorgeschrittene Entwicklung dieses Embryo läßt uns nunmehr wichtige Schlüsse über die uns betreffenden Fragen ziehen.

Wir finden bei dem vorliegenden Embryo eine deutliche Anlage der Ohrmuschel und es lassen sich vor allem Zellen nachweisen, welche, wie die Befunde an größeren Embryonen mit Sicherheit ergeben haben, als embryonale Ohrmuskelzellen zu bezeichnen sind. Der als vertikale Spalte in Erscheinung getretene Meatus auditorius externus hat sich nunmehr bedeutend vertieft, sodaß er den Charakter eines nach der Tiefe blind geschlossenen Ganges angenommen hat.

Über die Bildung der Ohrmuschel ist folgendes zu bemerken: Es erhebt sich über die hintere Wand der die äußere Öffnung des Gehörganges und der Fossa angularis darstellenden Spalte als Fortsetzung des Gehörganges eine vertikalgestellte Leiste, an, welcher noch deutlich die drei Vorsprünge zu erkennen sind welche den beim vorigen Embryo beschriebenen Höckern resp. Vorsprüngen entsprechen. (Fig. II.)

An der vorderen Wand, dem Rande des Mandibularbogens, befindet sich keine Leiste, sondern wir finden fast dieselben Verhältnisse, wie bei dem kleineren Embryo. Es ist sogar zu bemerken, daß der obere und untere Vorsprung so gut wie verschwunden sind und nur noch der mittelste dem gegenüberliegenden entgegenwächst und mit ihm verschmilzt. Oberhalb dieser Verschmelzung befindet sich der dorsale Teil der Fossa angularis, unterhalb derselben ist der eigentliche Eingang zum Gehörgang.

Fig. III. Die mittleren Vorsprünge verschmelzen miteinander.

Die erwähnte Längsleiste selbst besteht aus einer Ansammlung rundlicher, sich stark färbender Zellen; zwischen denen sich

eine starke lichtbrechende Substanz befindet, es kann dieses Gewebe, als eine Vorstufe zum Knorpelgewebe, als sogenannter Vorknorpel bezeichnet werden.

Nach dem Lumen des Gehörganges resp. der Fossa angularis zu liegt dieser Zellschicht eine scharf abgrenzende Epithelschicht auf. Nach hinten geht die Zellmasse der Ohrfalte sowie die des Gehörganges nicht unmittelbar in das folgende Mesenchymgewebe über, sondern es lagert sich zwischen beide Gewebsarten eine gegen beide nicht scharf abgesetzte Zone dicht gelagerter dunkel gefärbter, kernhaltiger Zellen ein, die keine Protoplasmafortsätze aufweisen und sich dadurch von den nach außen folgenden embryonalen Bindegewebszellen unterscheiden, welche durch zahlreiche Fortsätze untereinander in Verbindung stehen. (Fig. III, a, b, c.)

Diese Zellen, welche den Übergang zwischen den Knorpelzellen der Ohrmuschel und des Gehörganges einerseits und dem Bindegewebe andererseits herstellen, bilden den schon erwähnten dunklen Gewebszug, der sich vom dorsalen Ende der Ohrmuschelfalte bis zum ventralen, also parallel dem Rande des Hyoidbogens bei kleineren Embryonen, erstreckte.

Eine typische Anordnung dieser Zellen läßt sich nicht ohne weiteres nachweisen, in Schnitten jedoch, welche dicht unter der Epidermis geführt sind, erfährt dieser Zellenstreif eine Verbreiterung in dorsaler Richtung (d. h. in Anbetracht der Krümmung des Embryos nackenwärts), und während dieser Verbreiterung wird die Lagerung der Zellen insofern etwas regelmäßiger, als sie sich gegen den Nacken zu mehr oder weniger in Reihen lagern.

Fig. III u. IV, a, b, c, resp. a u. c.

Aus dieser beschriebenen Verbreiterung entwickelt sich, wie die Befunde an größeren Embryonen ergeben werden, die hinter dem Ohre gelegene Ohrmuskulatur, von der in erster Linie folgende Muskeln zu nennen sind:

1. M. levator auris longus.
2. M. levator auris medius.
3. M. abductor auris longus.
4. M. abductor auris brevis.

Verfolgt man dieses sich zur Muskulatur entwickelnde Zellgewebe gegen die Medianebene des Kopfes, also von der Oberfläche nach der Tiefe, so bemerkt man, daß die Zellmasse sich sehr weit nachweisen läßt, sodaß sie selbst noch in Schnitten nachzuweisen ist, in denen der Gehörgang bereits verklebt ist. Allerdings wird

dann die Abgrenzung gegen das umliegende Gewebe immer undeutlicher und verschwindet schließlich ganz.

Man kann jedoch mit Sicherheit erkennen, daß diese ganze Zellenansammlung, welche an der Oberfläche der Ohrfalte anlag und bei noch kleineren Embryonen parallel der Hyoidspalte verlief, medianwärts eine halbkreisbogenartige Anordnung mit der Gehörspalte als Zentrum annimmt.

Bevor dies Zellengewebe sich in bogenförmigem Zuge ventral wendet, spaltet sich an ihm der M. stapedius ab, der in kaudaler Richtung sich fortsetzt, zwischen beiden Muskelzellgeweben wendet sich der N. facialis abwärts; die Trennung des Gewebes in die zwei Muskelzüge liegt also dicht ventral der Schädelbasis, nur wenig kaudal vom Austritt dieses Nerven aus dem Schädel, der innere Zug ist der M. stapedius, der äußere der zur äußeren Muskulatur hinleitende. (Fig. VII, a.)

Das ventrale Ende dieses Zellbogens endet dicht kaudoventral von dem Gehörgang, das dorsale Ende verschmilzt, nachdem es den N. facialis gekreuzt hat, ohne jede sichtbare Grenze mit dem verdichteten Gewebe, aus welchem oral der Steigbügel, kaudal der dorsale Beginn des Reichertschen Knorpel sich entwickelt.

Der Steigbügel tritt uns hier nur als ein verdichteter Blastemlappen entgegen, der ringförmig die Arterie stapedialis sive mandibularis umgibt, welche schräg von innen unten nach außen oben verläuft. Eine beginnende Verknorpelung ist in dem Steigbügelgewebe noch nicht zu erkennen, dagegen ist dies beim Reichertschen Knorpel der Fall. Beide stehen nicht mit der Schädelkapsel in Verbindung, doch sind sie untereinander durch Zellgewebe verbunden.

Hammer und Amboß sind in ihrer Anlage ähnlich dem Steigbügel vorhanden, Verknorpelungsprozesse sind in ihnen, abgesehen von dem Fortsatz des Hammers, dem Meckelschen Knorpel, ebenfalls noch nicht eingetreten. (Fig. VII, M. K.)

Dieser vorstehend geschilderte Befund beweist, daß sich oberflächlich gelegene Ohrmuskulatur aus der Tiefe heraus entwickelt hat, bei größeren Embryonen, in denen die Sonderung der einzelnen Bestandteile des Kopfes schärfer hervortritt, ist dieser Zusammenhang noch einwandsfreier nachzuweisen.

Diese Tatsache bestätigt speziell für die äußere Ohrmuskulatur der höheren Säugetiere die von Killian aufgestellte Behauptung, daß auch diese gleich den Muskeln des inneren Ohres auf die

Hyoidbogenmuskulatur zurückzuführen sei. Es spricht des weiteren auch für die Richtigkeit der Rablschen Ansicht, daß das Mesothel des Hyoidbogens das embryonale Platysma bildet, daß sich vor und hinter dem Ohre, der Hyoidspalte, ausbreitet und sich zu den einzelnen oberflächlichen Muskeln des Gesichts und des Epikraniums differenziert.

Embryo IV. Scheitel-Steifslänge 2,0 cm.

Bevor die weiteren Stadien in der Muskelentwicklung beschrieben werden, seien einige Beobachtungen über die Ohrmuschel vorausgeschickt.

Wir sehen, daß beim vorigen Embryo die vertikalgestellte Leiste mit ihren drei Vorsprüngen gut entwickelt war, dagegen an der gegenüberliegenden Seite teilweise Rückbildungsvorgänge an den Vorsprüngen stattgefunden hatten. Dies ist in ähnlichem Maße auch bei diesem Embryo der Fall, die Vorsprünge 1 und 3 sind fast gänzlich verschwunden und nur der mittlere (2) ist deutlich vorhanden und bildet vereint mit dem gegenüberliegenden (5) eine die Fossa angularis quer durchziehende Wulst, welche diese selbst in zwei Teile, einen dorsalen und in einen ventralen, scheidet, letzteren mit dem Eingang zum inneren Ohre. Der obere und untere Hügel der hyoidalen Leiste sind ebenfalls schwach entwickelt, dagegen ist das ventrale Ende der Leiste stark entwickelt oralwärts umgebogen und bildet einen neu entstandenen Teil, der die ventrale Begrenzung der Fossa angularis bildet. In demselben treten ebenfalls Verknorpelungsprozesse wie in der Ohrfalte auf. Er verbindet sich mit seinem oralen Ende mit der gegenüberliegenden Seite, also mit dem Hügel 1, in welchem noch keine Verknorpelungsvorgänge nachzuweisen sind. (Fig. V, IV, III etc.).

Das Knorpelgewebe der Ohrfalte und seine mediane Fortsetzung gehen in der Tiefe ohne sichtbare Grenzen in das embryonale Bindegewebe über.

Ein wenn auch sehr geringer Fortschritt in der Entwicklung der Ohrmuskulatur gibt sich dadurch zu erkennen, daß der Zellkomplex hinter dem Ohre nach allen Richtungen an Größe zugenommen hat. In demselben macht sich ein heller Streif bemerkbar, der beim vorigen zwar angedeutet, bei diesem aber erst als solcher wahrzunehmen ist. Dieser Streif teilt den Zellenkomplex in zwei Teile, einen dorsalen und einen ventralen, die sich jedoch beide nackenwärts wieder vereinigen, um dort ohne sicht-

bare Grenze in das umliegende embryonale Bindegewebe überzugehen. In diesem Verlaufe haben die Zellen insofern eine typische Richtung angenommen, als die Mehrzahl derselben in fast parallel verlaufenden Reihen liegt. Es besitzen die einzelnen Zellen außerdem eine längliche Form, welche durch das dichte Zusammenliegen so vieler in einer bestimmten Richtung bedingt ist. Die Zellkerne behalten dabei ihre runde Form inmitten des Protoplasmazellleibes, und nur dieser erhält ein spindelförmiges Aussehen. Die beiden obengenannten Teile hängen an ihrem Beginn noch innig mit dem Gewebe hinter dem Ohr zusammen, das sich medianwärts verfolgen läßt und welches wir als Ursprungsmuskelgewebe bezeichnen können. Dieser Embryo zeigt auch, da die Differenzierung der einzelnen tiefer liegenden Bestandteile des Kopfes diesen nunmehr gegen die Umgebung schärfere Abgrenzungen gibt, deutlich den schon beschriebenen Zusammenhang der hinteren Ohrmuskulatur mit dem Hyoidbogen.

Der beim vorigen Embryo geschilderte halbkreisförmige Gewebszug ist deutlich sichtbar, besitzt jedoch keine scharfen Konturen, sondern tritt nur durch seinen Zellreichtum aus dem Mesenchymgewebe hervor. Ventralwärts begleitet er eine Zeitlang den N. facialis, welcher dabei zahlreiche kleine Äste in ihn hineinsendet und sich alsdann in einem Bogen unter dem Gehörgang oralwärts wendet. Die Vereinigungsstelle des Zellzuges mit dem Gewebe des Reichertschen Knorpels liegt nur wenig ventral von dessen dorsalem Ende, das ebenso wie bei dem vorigen Embryo ohne sichtbare Grenze in das Steigbügelgewebe übergeht. Außer im Meckelschen und Reichertschen Knorpel treten nunmehr auch im Hammer und Amboß Verknorpelungsprozesse auf, sodaß nur noch der Steigbügel als primitive Zellenanhäufung zu bezeichnen ist.

Als ein weiterhin bemerkenswerter Fortschritt muß eine Zellenanhäufung betrachtet werden, welche dicht ventral der Gehörspalte beginnt, bis zu den ventralen Seitenflächen des Halses reicht und eine äußerst oberflächliche Lage einnimmt. (Fig. IV, Pl.)

Dieser letztgenannte Zellzug, der von der Epidermis durchaus nicht abgesetzt ist, erscheint geradezu als eine Verbreiterung derselben, trotzdem ist nicht anzunehmen, daß es sich um dies, vielleicht durch die schräge Schnittrichtung bedingt, handelt, denn dann müßte sie sich am ganzen Schnitt vorfinden, sondern es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, daß es sich um die Anfänge

einer selbständigen Bildung, des Platysmas, handelt, zumal die Befunde an größeren Embryonen dafür sprechen. In oberflächlich geführten Schnitten ist dieser Zellzug bis dicht ventral der Ohröffnung zu verfolgen und ist daselbst von den dort befindlichen, der hinteren Muskulatur angehörigen Zellen nicht zu trennen.

Embryo V. Scheitel-Steifslänge 2,3 cm.

Entsprechend der geringen Größenzunahme im Vergleich zum vorigen sind auch bei diesem Embryo nur sehr geringe Verschiedenheiten in den Muskelverhältnissen wahrzunehmen. Die Verbreiterung des Zellenkomplexes hinter dem Ohre zeigt bei diesem Embryo schon eine gut ausgeprägte Teilung in zwei Teile, und bleibt dieselbe weiter nackenwärts bestehen als beim vorigen. Medianwärts haben wir dieselben Verhältnisse, nur wird der halbkreisförmige Zellzug bedeutend stärker vom N. facialis durchsetzt. Aus demselben Zellgewebe hat sich auch der M. stapedius entwickelt, der sich bereits vorher abgetrennt hat und an der medialen Seite des N. facialis in horizontaler Richtung kaudalwärts verläuft; an ihm lassen sich bereits einzelne Muskelfasern erkennen.

Bevor der Faserzug eine bogenförmige Gestalt angenommen hat, läßt sich eine rechtwinklige Knickung des oberen Teiles in oraler Richtung erkennen. Diese wird durch die Entwicklung der Knorbelsubstanz des äußeren Ohres, das noch immer die Form einer vertikalen geraden Leiste besitzt, bewirkt.

Die Zellensammlung an dem ventralen Rande des Halses, die bereits beim vorigen Embryo als das sich entwickelnde Platysma gedeutet wurde, ist auch bei diesem Embryo, nur nicht in so starkem Maße, zu finden. Die stärkste Entwicklung findet sich an der Umbiegungsstelle des Halses zum Kopf, während es oral am Unterkiefer und ventral am Halse schwächer wird und daselbst in dem embryonalen Bindegewebe verschwindet. Dieses Zellgewebe erhält ventral von der Ohröffnung ebenfalls Äste vom N. facialis, der bogenförmig an der ventralen Ohrgegend nach vorn sich erstreckt. (Fig. VII, VIII, N. f.)

Betreffs des äußeren Gehörganges und des ventralen Muschelendes sei erwähnt, daß trotz des Zusammenwachsens des oralwärts umgebogenen ventralen Endes der Ohrmuschelfalte mit der gegenüberliegenden Seite, also dem Höcker 1, in dem sich nunmehr als Anzeichen der beginnenden Verknorpelung die Zellen zu einem

rundlichen Haufen zusammengeballt haben, eine innere Trennung derart besteht, daß das Gewebe beider Seiten nicht zu einem einheitlichen Ganzen verschmilzt, sondern bis tief medianwärts als getrennt nachgewiesen werden kann. Im Lumen des Gehörganges deutet diese Eigentümlichkeit eine medianwärts verlaufende tiefe Furche an, welche, nachdem der Gehörgang nur noch als Spalte nachweisbar ist, zum kaudalen Ende derselben wird. (Fig. V, IX, XI, i.)

Embryo VI. Scheitel-Steifslänge 2,5 cm.

Bei diesem Embryo treten uns mit einem Male ganz wesentliche Fortschritte in der Differenzierung der gesamten bisher bestehenden Ohrmuskulatur entgegen.

Wenn wir die Gebilde betrachten, die bisher als Muskeln oder deren Anlage beschrieben worden sind, so waren es im Anfange (Embryo No. III) nur Komplexe regellos liegender Zellen, die nur durch ihre Masse und gewisse Zelleneigentümlichkeiten sich von dem umliegenden Gewebe unterschieden. Auf einer späteren Entwicklungsstufe kam zu diesen primitiven Unterscheidungsmerkmalen ein weiteres wichtiges hinzu, welches darin bestand, daß sich eine typische Anordnung der einzelnen Bestandteile des Zellhaufens erkennen ließ. Trotz alledem konnte von embryonalen Muskeln im eigentlichen Sinne noch keine Rede sein, da weder bestimmte Konturen noch Muskelfasern zu erkennen waren.

Bei den vorliegenden und den folgenden Embryonen sieht man nun, daß das bisher beschriebene Muskelzellgewebe sich zum ersten Male in einzelne Muskeln zu zerlegen beginnt, die gegen das umliegende Bindegewebe eine allmählich schärfer werdende Grenze annehmen und als in sich geschlossene Ganze, als selbstständige Muskeln auftreten.

Diese Differenzierung tritt naturgemäß in dem kaudal der Ohrmuschel gelegenen embryonalen Muskelzellhaufen auf, da von irgend einer Entwicklung eines oberflächlichen, das Ohr betreffenden Muskelsystems auf der vor demselben liegenden Gesichtsfläche bisher noch nichts zu erkennen ist und das sich daselbst entwickelnde tieferliegende für unsere Untersuchungen nicht in Betracht kommt.

Die beim Embryo IV durch das Auftreten eines hellen Streifens in der Mitte des Zellkomplexes angedeutete Teilung ist bei diesem Embryo vollständig eingetreten, und dies hat zur Folge,

daß sich zwei getrennte Muskelzüge bilden, welche parallel nackenwärts verlaufen. Verstärkt wird dieses Bild dadurch, daß beide Gruppen über scharfe Konturen und deutlichen faserigen Bau verfügen. Dorsalwärts breiten sich beide sowohl nasal- wie kaudalwärts aus, verschmelzen miteinander und gehen ohne sichtbare Grenze in das umgebende embryonale Bindegewebe über.

Hierzu kommt noch folgendes wichtiges Moment: Die obere dorsale beider Muskelgruppen hat ihren Zusammenhang mit dem Ursprungsmuskelgewebe an der kaudalen Fläche der Ohrfalte fast gänzlich verloren und nur wenige Zellen weisen durch ihre Anordnung auf den daselbst früher bestandenen Zusammenhang hin. Später treten an Stelle dieser Bindegewebszellen, die dann den Zusammenhang gänzlich aufheben.

Auch an der ventralen Portion macht sich eine Differenzierung gleicher Art bemerkbar und zwar derart, daß die Verbindung der oberen Hälfte mit dem Ursprungsgewebe eine bedeutend lockere wird als die der unteren, während doch bei kleineren Embryonen der gesamte Zellzug nur als Verbreiterung aufzufassen war. (Fig. V u. VI [cf. Fig. III]).

Durch diese geschilderten Trennungen bilden sich nunmehr drei Muskelgruppen, welche folgendermaßen zu bezeichnen sind:

I. **Das Ursprungsmuskelgewebe a,** das medianwärts den Zusammenhang mit dem Reichertschen Knorpel zeigt und der Rückenfläche der Ohrmuschel anliegt.

II. **Der dorsale, nackenwärts verlaufende Muskelzug b,** ohne Zusammenhang mit a.

III. **Der ventrale Muskelzug c,** der ebenfalls nackenwärts verläuft und dessen ventrale Hälfte mit a in Verbindung bleibt.

Aus der unter I. angeführten Gruppe entwickelt sich der der Rückenfläche der Ohrmuschel selbst anhaftende Muskel

M. transversus auriculae
(M. obliquus),

aus der Gruppe II die

M. levator auris longus und
M. levator auris medius,

aus der Gruppe III die

M. abductor auris longus,
M. abductor auris brevis.

Als die wichtigsten weiteren Erscheinungen der fortschreitenden Entwicklung sind jedoch aufzufassen: 1. das Auftreten eines neuen Muskels unter der Ohrmuschel (Fig. Vd) und 2. die bedeutende Entwicklung des am Halse gelegenen Muskelzellgewebes, des Platysmas. (Fig. VI, Pl., u. Fig. XIII, Pl.)

Das dicht ventral unter dem Gehörgange liegende Zellgewebe, das noch der hinteren Muskulatur angehört, sendet in oro-ventraler Richtung einen Zellzug aus, der, wenn auch noch mit undeutlichen Konturen, das embryonale Bindegewebe durchdringt und seine Ausläufer bis nahe zum ventralen Rande des Unterkiefers sendet. Eine Teilung ist in ihm, wie sie bei größeren Embryonen eintritt, nicht mit Sicherheit festzustellen.

Aus diesem Zellzug, der noch nicht den fibrillären Bau eines Muskels zeigt, entwickelt sich der M. depressor auris, der also seiner Entstehung nach der hinteren Muskulatur und zwar der Gruppe III zuzurechnen ist. (Fig. V, d.)

Das als Platysma beschriebene, am Halse gelegene Zellgewebe hat bei diesem Embryo nunmehr den Charakter eines relativ dünnen flächenartigen Muskels erhalten, den es, wie am erwachsenen Tier bemerkt werden konnte, an den unteren seitlichen Gesichtsflächen dauernd beibehält. Es lassen sich in dem Verlaufe dieser Muskelplatte Fasern erkennen, welche die Bezeichnung als Muskel für das ganze Gebilde berechtigen.

Entgegen jedoch dem Befunde am erwachsenen Tiere verbreiten sich diese Fasern nicht nur an den unteren seitlichen Gesichtsflächen in ausschließlich oro-kaudaler Richtung, sondern sie strahlen fächerartig auf die vordere Gesichtspartie aus; die direkt an die Ohröffnung tretenden Fasern erhalten dabei eine vertikale, die ventrale Grenze des Fossa angularis anfangs umschlingende Richtung; die ventralen behalten ihre bestehenbleibende oro-kaudale, und die zwischen diesen beiden gelegenen Fasern verbreiten sich undeutlich auf den ihnen daselbst verbleibenden Teilen des Gesichts.

Embryo VII. Scheitel-Steifslänge 2,6 cm.

Bevor über die Muskelentwicklung gesprochen werden soll, seien wiederum einige Bemerkungen über die Ohrmuschel und den Gehörgang vorausgeschickt.

Aus der vertikalen Leiste, welche an der der Fossa angularis zugekehrten Fläche drei Wülste, gebildet durch die embryo-

nalen Vorsprünge des Hyoidbogens, besaß, ist bei diesem Embryo ein beträchtlich über die Oberfläche ragender Ohrmuschelfortsatz entstanden, der auf dem Querschnitt ein mehrfach gefaltetes Aussehen besitzt. Diese Faltenbildung findet ihre Erklärung darin, daß auf der Rückfläche der Ohrmuschelfalte entsprechend den Fortsätzen auf der Vorderseite Vertiefungen entstanden sind. Demgemäß finden wir drei Falten, deren mittlere die größte ist und die sich, wie schon erwähnt, auf dem Boden der Fossa angularis zu der Anthelix entwickelt.

Beim Embryo IV (Scheitel-Steißlänge 2,0 cm) wurde bereits erwähnt, daß das ventrale Ende der Leiste oral umgebogen war, beträchtlich an Größe zugenommen hatte und die ventrale Begrenzungsfläche der Fossa angularis und des Meatus acusticus externus bilde; bei diesem Embryo nun ist dieses Wachstum derart fortgeschritten, daß diese ventrale Begrenzung zu einem auf dem Querschnitt oralwärts weit vorragenden Fortsatz des nunmehr als Muschel zu bezeichnenden äußeren Ohres geworden ist. (Fig. IV, V, VI, IX, p.)

Die Verhältnisse an dem vorderen Rande der Fossa angularis sind dieselben wie die bei früheren Embryonen geschilderten, desgleichen zeigt auch der Meatus acusticus externus in seinem medianwärts gerichteten Verlauf das Auftreten der ventralen Furche, welche als Rest der früher bestandenen Öffnung und der noch im Inneren bestehenden Gewebstrennung anzusehen ist. (cf. Embr. V.)

Diese letztere Gewebstrennung gewinnt insofern an Bedeutung, als vom N. facialis, der in einem Bogen ventral um den Meatus acust. ext. verlief, plötzlich ein kleiner Zweig abbiegt, durch diese Stelle an die Innenfläche des Gehörganges tritt und sich an dessen kaudaler Fläche zwischen Epithel und Vorknorpelgewebe ausbreitet. Während beim Embryo V der Nerv nur bis an das Lumen des Ganges zu verfolgen war, lassen sich seine Fasern bei diesem bis ziemlich weit dorsal in der hinteren Wand des Gehörganges bemerken. Dieser Umstand ist aus dem Grunde erwähnenswert, als nunmehr auch an der Innenfläche der Muschel Zellen auftreten, welche sich zu einem Muskel differenzieren und die wahrscheinlich auf demselben Wege wie diese Nervenfaser (N. auricularis internus) an die Innenfläche der Muschelwand gelangt sind. Für diesen letzteren Umstand spricht auch die Tatsache, daß die Zellen, welche dem Nerv auf

seiner Bahn unmittelbar anliegen, dieselbe Richtung wie dieser besitzen. Aus diesen Zellen, die bei den nächsten Embryonen bedeutend an Menge zunehmen, entwickelt sich der an der Innenfläche der Concha liegende, nach der Ohrspitze verlaufende M. antitragicus, welcher mithin ebenfalls dem hinter dem Ohre liegenden Muschelsystem zuzurechnen ist.

Diese hintere Muskulatur zeigt im großen und ganzen noch ähnliche Verhältnisse wie beim vorhergehenden Embryo. Die Trennung in zwei Portionen ist zwar weniger stark ausgesprochen und es gewinnt den Anschein, als verliefen die zwei Gruppen als eine einheitliche Muskelplatte nackenwärts, doch ist dazu zu bemerken, daß ein derartiges Rückbleiben in der Entwicklung vielfach zu bemerken ist, aber für den Gang der gesamten Entwicklung nicht in Betracht kommt.

Unter, d. h. medial von dem Anfangsteil der sich nackenwärts ausbreitenden Muskulatur befindet sich ein Zellgewebe, das ein weniger dichtes Gefüge besitzt als das bereits zum Muskel gewordene, das aber trotzdem eine gewisse Organisation erkennen läßt. Diese Zellen bilden einen S förmig gebogenen Zug, der die dorsomediale Fläche der Muschel umfaßt. Dicht oberhalb des Gehörganges wird der Zug bedeutend schmäler und endet spitz zulaufend und eine ventrale Richtung annehmend auf der vorderen Wand der Ohrmuschel. Dabei sind in dem Endteile des Zuges die Zellen dichter gelagert als in dem Anfangsteile, außerdem liegt der erstere naturgemäß oberflächlicher als der letztere. Der Zug stellt, wie die Befunde an größeren Embryonen ergeben werden, eine Verbindungsbrücke von dem Ursprungsmuskelgewebe zu einem Teil der sich oral und dorsal vor dem Ohre entwickelnden Muskulatur dar. Der Anfangsteil des Zuges verschwindet später, während sich aus dem Endteil die vor dem Ohre bestehenbleibenden Muskeln, z. B. M. helicis minor, adductor medius, entwickeln. (Fig. IX, X, XI, S.)

Medianwärts ist das Gewebe ebenfalls noch gut nachzuweisen, doch tritt der früher geschilderte halbkreisförmige Zug, der vom N. facialis durchzogen war, mehr zurück, d. h. er wird schwächer und verschwindet schließlich ganz, dagegen ist die beim Embryo V beschriebene dorsal liegende, rechtwinkelige, oral verlaufende Abbiegung des Gewebszuges noch deutlich sichtbar. Diese Abbiegung liegt mehr ventral als der halbkreisförmige Zug, doch ist eine Trennung beider nicht möglich.

Ein ganz besonders typisches Gepräge gibt diesem Embryo die mächtige Entfaltung des Platysma myoides. In der schon beim vorigen Embryo beschriebenen Weise strahlen die einzelnen Fasern bis gegen die Mitte der Ohröffnung, einige wenige Fasern ziehen sich sogar dicht unter der Epidermis hinter dem Ohre aufwärts, und es erregt das ganze Bild den Anschein, als stelle das äußere Ohr ein Hindernis im Wachstum des Platysma dar, dessen Fasern die Ohrmuschel zu umwachsen suchen. (Fig. VI und XII, Pl.)

Embryo VIII. Scheitel-Steifslänge 2,7 cm.

Dieser Embryo bestätigt im wesentlichen die bisherigen Befunde. In sehr schöner und ausgesprochener Weise tritt uns hier die Teilung der hinteren Muskulatur in einen dorsalen und einen ventralen Teil entgegen, auch läßt sich hier die Trennung weiter verfolgen und erst nahe der Medianebene des Nackens, wo die gesamte hintere dorsale Muskulatur in eine langgezogene Fascie ausläuft, ist eine Vereinigung beider Teile wahrzunehmen.

Die dorsale Portion zeigt in ihrem Verlaufe ein weiteres charakteristisches Verhalten. Während bisher, d. h. bei den kleineren Embryonen, dieser Verlauf ein durchaus geradliniger war, schlägt sich bei diesem Embryo ein kleiner Teil des Nackenendes plötzlich im scharfen Winkel kaudal (abwärts) um, um dabei die anderen ventral gelegenen Muskeln zu kreuzen. Es deutet diese Erscheinung offenbar auf die spätere Lageveränderung hin, die durch die Streckung des Embryonen bewirkt wird und die bei den nun folgenden Embryonen ein fast regelmäßiger Befund ist. (Fig. XV, lev. l.)

Ein typisches Bild gewährt ferner der Ursprung der ventralen Portion.

Durch den Umstand, daß die obere Hälfte, aus der sich der M. adductor auris longus entwickelt, nicht mehr bis zu ihrem Ursprungsgewebe reicht, sondern die Verbindung mit diesem in gleicher Weise wie die dorsale Muskelmasse verliert, aber dadurch, daß sie mit dem kaudal von ihm gelegenen späteren M. abductor auris brevis verschmolzen bleibt, gewinnt es den Anschein, als entspringe die ganze ventrale Hälfte mit einer Zacke, die unter der Ohröffnung zum M. depressor auris hinüberleitet und welche an dem ventralen Teile des Muschelknorpels endet. (Fig. X, ab. b.)

Der M. depressor auris, der beträchtlich später als die hintere Muskulatur zur Entwicklung kam, entwickelt sich im

Gegensatz zu dieser weit schneller. Wir finden bei diesem Embryo beide Teile, sowohl den oberflächlichen als auch den tiefergelegenen, gut entwickelt und gegen das umliegende Bindegewebe deutlich abgesetzt.

In Form langer Faserzüge durchdringt die oberflächliche Portion (d') in schräg oro-ventraler Richtung das embryonale Bindegewebe der seitlichen Unterkieferflächen, wobei sie jedoch schwächer wird, bis die übrigverbleibenden Fasern in den lateralen Muskelfasern des Platysmas verschwinden.

Die tiefere Portion (d'') des M. depressor auris verläßt nach kurzem gemeinschaftlichen Verlaufe mit der oberflächlichen dieselbe in einem Winkel von ungefähr 45° und endet alsdann ebenfalls in den Fasern des Platysmas, jedoch bedeutend tiefer und in der Gegend des Kinnwinkels. (Fig. XI, d'' und Fig. X, d'.)

Das Platysma selbst ist bei diesem Embryo im allgemeinen nur schwach entwickelt und zwar besonders an der ventralen, dicht unter der Ohröffnung liegenden Gesichtsfläche, sodaß hier nur einige Fasern den Verlauf desselben andeuten. Am Übergange der seitlichen Gesichts- bez. Unterkieferfläche zum Kehlgang wird es stärker, um im Kehlgang selbst wieder dünner zu werden. Dieses Verhältnis läßt sich auch bei den späteren Embryonen nachweisen und stellt auch den Befund am erwachsenen Tier dar.

Das Muskelzellgewebe, das der Rückwand der Ohrmuschel und deren Fortsetzung, dem knorpeligen Gehörgang, anliegt und selbigen medianwärts begleitet, ist bei diesem Embryo ebenfalls noch sehr weit nachweisbar, doch sprechen die Befunde an diesem sowie an anderen nicht beschriebenen Embryonen dafür, daß nunmehr ein Stadium eintritt, in welchem der direkte Zusammenhang mit dem Hyoidbogen, insbesondere mit dem Reichertschen Knorpel aufzuhören beginnt. Bei dem vorliegenden Embryo läßt sich nachweisen, daß medianwärts die Zellenhäufung geringer wird und nur ein dünner, von hinten nach vorn verlaufender Zug Zellen übrig bleibt, der, den N. facialis an der ventralen Seite kreuzend, die Verbindung mit dem dorsalen Ende des Reichertschen Knorpel darstellt. Dieser letztere ist mit der knorpeligen Schädelkapsel noch nicht verbunden, mit dem Steigbügel, der nunmehr auch deutliche Anzeichen der Verknorpelung trägt, jedoch insofern, als daß das beiden unmittelbar anliegende Gewebe ohne Grenze ineinander übergeht.

Embryo IX. Scheitel-Steifslänge 2,8 cm.

Dieser Embryo zeigt in der Muskelentwicklung ungefähr dasselbe Stadium wie der vorhergehende, doch ist er insofern für die Verbreitung derselben von Wichtigkeit, als durch das Auftreten eines neuen Knorpelstückes wichtige Veränderungen eintreten.

Die hinter dem Ohre gelegene Muskulatur ist deutlich in zwei Teile gespalten, die sich genau so verhalten, wie bei den zuletzt beschriebenen Embryonen. In gleicher Weise wie bei dem vorigen, biegt auch bei diesem der obere Teil der dorsalen Muskelhälfte in scharfem Winkel kaudalwärts um. Der beim Embryo VII ausführlich beschriebene, medial unter den hinteren Muskeln beginnende, Sförmig gebogene Gewebszug zeigt im großen und ganzen noch dieselbe Anordnung, es sei nur hinzugefügt, daß dieser Zellzug den dem Gehörgang und der Rückfläche der Ohrmuschel anliegenden embryonalen Muskelzellen nicht direkt aufliegt, sondern es erscheint zwischen diesen und ihm ein hellerer Streif, welcher seine Erklärung bei späteren Embryonen findet und infolgedessen dort erst erwähnt werden wird.

Auf der vorderen Fläche der Ohrgegend endete dieser Zellzug spitz zulaufend, ohne irgend eine Verbreiterung erkennen zu lassen. Bei diesem Embryo jedoch spaltet sich von ihm ein zweiter Zug ab und zwar offenbar durch den Umstand bewirkt, daß sich von unten her ein knorpeliges Gebilde in ihn einschiebt. Dieser neu entstehende zweite Zug liegt oral von dem erwähnten Knorpelgewebe, inseriert mithin weiter oralwärts als die Spitze des Hauptzuges, welche zwischen dem Gebilde und der vorderen Wand des dorsalen Teils der Fossa angularis liegt.

Dorsalwärts breitet sich dieser zweite Zug, der muskulösen Bau trägt, flächenartig aus und erreicht, wie die Befunde der nächsten Embryonen ergeben werden, eine ganz beträchtliche Größe.

Der Depressor auris zeigt dieselbe Entwicklungsstufe wie beim vorhergehenden, nur nimmt die tiefere Portion auf dem Querschnitt eine rundliche, die oberflächliche dagegen eine mehr bandartige Gestalt an, beides Befunde, welche bis zu den größten untersuchten Embryonen dieselben bleiben.

Das Platysma ist bei diesem Embryo erheblich besser entwickelt, als es bisher gefunden wurde, es lassen sich z. B. seine Fasern auf dem zwischen Auge und Ohre gelegenen Gesichtsteil bis zur dorsalen Begrenzung der Fossa angularis nachweisen. Dabei bleibt die früher geschilderte flächenartige Ausbreitung nicht

mehr bestehen, sondern es treten eingreifende Richtungsveränderungen des Fasersystems an den verschiedenen Stellen ein, welche ihre Erklärung in der fortschreitenden Falten- und Vorsprungsbildung der Fossa angularis, sowie in der starken Entwicklung der vor dem Ohre liegenden tiefen Muskulatur und den ebenfalls hier befindlichen hervorragenden Knochenvorsprüngen findet.

Diese Richtungsänderung der Platysmafasern wird bei dem nächsten Embryo beschrieben werden, bei welchem sie stärker hervortritt.

Auch für die Weiterentwicklung des äußeren Ohres, die sich durch die vorerwähnte Falten- und Vorsprungsbildung der Fossa angularis kund gibt, bieten die Befunde des vorliegenden Embryo wichtige Anhaltspunkte.

Die Ohrmuschel, welche beim Embryo VII noch als ein mehrfach gespalteter langgestreckter Fortsatz erschien, der nur durch das Wachstum des ventralen Fortsatzes eine muschelartige Form erhielt, besitzt nunmehr bereits ihre charakteristische dreieckige Gestalt. Die Spitze dieses Dreiecks wird durch das laterale Ende des mittleren der drei ursprünglichen Höcker gebildet, während die lateralen Enden des unteren und oberen Vorsprunges zu den convexen Rändern des Muscheldreiecks werden. Die gesamte Muschel zeigt, wie bereits beim Embryo VII geschildert, an ihrer Innenfläche Falten, welche den ursprünglichen Vorsprüngen entsprechen.

Dabei ist die Stellung der Ohrmuschel eine nach vorn geneigte, sie bedeckt die Fossa angularis teilweise.

Die vordere Wand der Fossa angularis zeigt ebenfalls ein beträchtliches progressives Wachstum. Beim Embryo IV wurde erwähnt, daß der erste und dritte Vorsprung der mandibularen Seite fast verschwunden wären und nur der mittelste stark entwickelt mit dem gegenüberliegenden zu einer queren Wulst in der Fossa angularis zur späteren Crista anthelicis inf. verschmelze. Bei diesen und anderen Embryonen derselben Größe liegen die Verhältnisse folgendermaßen: Das Tuberculum intermedium tritt als Vorsprung nicht mehr hervor, es bildet aber, vereint mit dem mittleren, infolge der Verknorpelungsprozesse in ihnen ein einheitliches ventralwärts reichendes Knorpelstück, das zum Crus helicis laterale der Ohrmuschel wird. An der Bildung der Anthelix ist die Knorpelzellmasse des Hügels 2 nicht beteiligt, es liegt das in der Fossa

angularis verstreichende Ende der Anthelixleiste dem Ende des Crus helicis gegenüber. Durch die Bildung des Crus, dessen lateraler Rand in den Margo oralis helicis übergeht, wird es bewirkt, daß die Ohrmuschel die Fossa angularis oro-dorsal, kaudal und ventral umschließt und eine tatsächlich muschelartige Form erhält. (Fig. V, IX, X etc.)

Als noch nicht zur Ohrmuschel gehörig muß die Knorpelzellenansammlung in dem Hügel 1 bezeichnet werden, die ihren selbständigen Charakter noch längere Zeit wahrt. Aus ihr entsteht der Tragus. Zwischen Tragus und Crus laterale bleibt die Ohrmuschel bei diesem Embryo noch weit geöffnet.

Der M. intertragicus, welcher der konkaven Seite der Muschel anliegt, ist beträchtlich entwickelt und füllt den Boden der Fossa angularis unter der Epithelschicht aus, er läßt sich noch deutlich am Gehörgang nachweisen, in welchem er sich an der kaudal gelegenen Wand befindet. Er wird daselbst medianwärts an Flächenausdehnung geringer und bildet schließlich an der Eintrittsstelle des N. auriculus internus nur eine kleine Zellgruppe, welche in der früher erwähnten ventralen Furche des Gehörganges unter der Epithelschicht liegt.

Embryo X. Scheitel-Steifslänge 2,9 cm.

Bei diesem Embryo treten uns wiederum wesentlich andere Verhältnisse in dem gegenseitigen Verhalten der Muskeln entgegen, doch beschränken sich diese in der Hauptsache auf die Muskelgruppen, welche vor und über dem Ohre liegen.

Die hinteren, nackenwärts verlaufenden Muskeln verhalten sich im allgemeinen wie beim Embryo VIII beschrieben, es ist höchstens zu erwähnen, daß die beiden Muskelgruppen durch einen beträchtlichen Zwischenraum bis zum Nacken geschieden sind, woselbst jedoch aus beiden dieselbe Fascie entsteht, wie sie schon bei früheren Embryonen beschrieben worden ist. Als eine fortschreitende Differenzierung tritt in dem Anfangsteile der oberen Partie eine abermalige Zweiteilung ein, welche somit die ganze Portion in einen dorsalen, den M. levator auris longus, und in einen ventralen, den M. levator auris medius, scheidet. Nur der obere von beiden, also der M. lev. aur. long., zeigt den schon früher erwähnten kaudalen Umschlag.

Eine besondere Besprechung erfordert der bereits beim Embryo VII erwähnte, zur vorderen Muskulatur überleitende

Gewebszug, der spitz zulaufend auf der vorderen Seite der Fossa angularis endete.

Die dorsale Umschlagsstelle dieses Zuges lag naturgemäß lateraler als der Ursprung, dies gilt auch von dem infolge der früher erwähnten Knorpelbildung gegabelten Ende desselben. Der vordere Schenkel des letzterwähnten Endes beginnt nunmehr bei diesem Embryo beträchtliche Wachstumserscheinungen zu äußern. Dies kann aber, da das aus der Tiefe heraus sich entwickelnde Knorpelgebilde, an dessen orale Seite er sich anlegt, nur eine beschränkte Ausdehnung besitzt, in ausgiebiger Weise nur dorsalwärts und durch die dort zu Gebote stehende weite Gesichtsfläche begünstigt, nur in flächenartiger Form zum Ausdruck gelangen. (Fig. IX, v. d. M.)

Die Folge davon ist, daß wir bei diesem Embryo dorsal vom Ohre einen flächenartigen Muskel erkennen können, der sich durch eine fächerartige Ausbreitung — von dem Knorpelgebilde an — in dorsaler Richtung auszeichnet. Da diesen Muskelfasern kein Hindernis im Wachstum entgegensteht, so verlaufen sie sowohl in oraler Richtung gegen das Auge, als auch kaudal, d. h. parallel der dorsalen Medianlinie des Halses. Die letzten Fasern lagern sich in Form einer dünnen Muskelfaserplatte über die Nackenenden resp. Nackenfascie der vier Muskeln:

M. levator auris longus und medius,
M. abductor auris longus und brevis.

In der Medianlinie des Halses tritt naturgemäß dann ein Verschmelzen beider Muskelzüge ein.

Der M. depressor auris zeigt ein Verhalten, das von den beiden vorhergehenden zwar relativ wenig abweicht, das nunmehr aber bei größeren Embryonen stets wiederkehrt; es sei deshalb sein Verhalten, um eine stete Wiederholung zu vermeiden, an dieser Stelle eingehend geschildert.

Vom M. abductor auris brevis, der vom M. abductor auris longus allerdings noch nicht getrennt ist, aber durch seine Insertion am ventralen Muschelwinkel als gesondert angenommen werden kann, ziehen sich Muskelfaserbündel der Richtung des M. abductor auris brevis entsprechend unter dem ventralen Teil des Ohrganges abwärts und setzen sich, immer dieselbe Richtung beibehaltend, nach vorn und unten fort, wobei der gemeinschaftliche Zug in zwei Schenkel zerfällt. Es sind diese die zwei Teile des M. depressor auris. Es spaltet sich jedoch vorher

am ventralen Muschelwinkel ein kleiner Faserzug ab, der an der ventralen Außenwand des knorpeligen Gehörganges oralwärts verläuft und dessen Verhalten unten näher geschildert werden soll.

Der gemeinschaftliche Stamm des M. depressor auris zeigt nur einen kurzen Verlauf. Von den beiden Schenkeln ist der oberflächliche die eigentliche Fortsetzung des M. abductor auris brevis, denn er behält einen schräg oro-ventralen Verlauf, ist bandartig und verschwindet mit wenigen Fasern in dem Bindegewebe resp. den dort verlaufenden Fasern des Platysmas. Median von ihm liegt die Parotis, auf deren lateraler Fläche er sich befindet.

Die tiefe Portion ändert ihre Richtung insofern, als sie in einem Winkel von ca. 40° kaudal und dabei zugleich um ein weniges medianwärts abbiegt. Dadurch wird es bewirkt, daß sie bedeutend weiter kaudalwärts als die oberflächliche in der Gegend des Kinnwinkels auf gleiche Weise wie die vorige endet und dabei an der Unterfläche der Parotis liegt.

Die oben erwähnten, am äußeren Gehörgang resp. ventralen Muschelwinkel vom M. depressor auris abzweigenden und oral und medial verlaufenden Fasern, welche der hinteren Muskulatur entstammen, bilden nur einen sehr kleinen Faserzug, der an der oro-medialen Seite des knorpeligen Gehörganges bis zu der Stelle verläuft, wo sich die schon bei verschiedenen Embryonen erwähnte Gewebstrennung in der Wand desselben befindet, durch welche auch der N. auris internus seinen Eintritt zur Innenfläche des Meatus acust. ext. findet. Diese Gewebstrennung ist bei diesem Embryo deutlich nachweisbar und findet sich, wie die Untersuchungen bewiesen haben, auch noch bis zu den größten von mir untersuchten Embryonen. In dem Verlauf des Nerven lagen schon zu einem früheren Zeitpunkte Zellen, die gleichsam durch ihre Lage andeuteten, daß sie ihn auf seinem Wege begleiteten oder durch sein Wachstum in ihrer Richtung beeinflußt würden, die aber noch nicht derartige Eigenheiten aufwiesen, daß sie als embryonale Muskelzellen gedeutet werden konnten.

Die Schnitte durch diesen Embryo beweisen, daß jene Zellen mit den jetzt beobachteten Fasern identisch sind, denn man kann ohne weiteres erkennen, daß die Zellen des beim vorigen Embryo beschriebenen M. antitragicus und die außerhalb an dem knorpeligen Gehörgang verlaufenden beschriebenen Fasern durch die genannte Gewebstrennung hindurch in Verbindung stehen.

Diese Tatsache beweist somit, daß der M. intertragicus als ein aus der hinteren Muskulatur abstammender Zug sich verfolgen läßt.

Das Platysma ist bei diesem Embryo sehr schwach entwickelt oder, wie die Befunde bei größeren Embryonen ergeben haben, in ein Stadium getreten, in dem es eine partielle Rückbildung erfährt.

Dieser regressive Zustand tritt ungefähr in dem oberen Drittel der Entfernung zwischen ventralem Muschelwinkel und Unterkieferrand ein, in welchem auch beim erwachsenen Schweine keine Platysmafasern mehr zu konstatieren waren. Die Folge dieser Rückbildungsvorgänge ist, daß die vor dem Ohr liegenden Fasern des Platysmas ihren Zusammenhang mit dem später bestehen bleibenden Teile dieser Muskelplatte verlieren. Bei manchen Embryonen dieser Größe lassen sich bisweilen noch Spuren des Zusammenhanges in Form einzelner Muskelfasern erkennen, bei der Mehrzahl jedoch ist dies nicht mehr der Fall, und das Platysma bleibt auf die unteren zwei Drittel des Unterkiefers beschränkt. Das Wachstum des Hautmuskels findet nunmehr nur noch in oraler Richtung statt, woselbst er Kombinationen mit der dortigen Muskulatur eingeht (abgesehen von dem Dickenwachstum, das, wie schon erwähnt (Embryo VIII), an der Umbiegungstelle zum Kehlgang noch im beträchtlichen Maße weiter stattfindet).

Beim Embryo IX wurde vorgreifend erwähnt, daß infolge verschiedener Umstände Richtungsänderungen im Platysma stattfinden, die ihre Schilderung bei dem vorliegenden Embryo finden sollten. Diese äußern sich nun folgendermaßen:

Die Fasern, welche nach Ausbreitung des Platysmas den ventralen Muschelwinkel zuerst erreichten, ziehen vor diesem aufwärts, dabei bleiben sie jedoch der Ohröffnung anliegend und enden dicht ventral unter dem in das Lumen der Fossa angularis vorspringenden mittleren Fortsatz der mandibularen Seite, der sich zum Crus helicis laterale ausbildet. Oral von diesen einen Bogen bildenden Fasern, dessen Zentrum der Meatus auditorius externus bildet, liegt ein zweites System anderer Platysmafasern, welche einen ähnlichen, nur umgekehrt gerichteten Halbkreisbogen bilden, dessen offene Seite nach vorn gekehrt ist, sodaß Auge und Jochbogengegend ungefähr in seinem Zentrum liegen.

Die Berührungsstelle beider Halbkreise liegt in gleicher Höhe mit dem zwischen Crus helicis laterale und dem ventralen Muschelende auftretenden Spalt, durch welchen die erstgenannten

Fasern, ehe sie ihr Ende erreichen, eintreten. Zwischen beiden Halbkreisen befinden sich naturgemäß Fasern, welche direkt vertikal verlaufen, die aber für die fernere Entwicklung wenig in Betracht kommen, da sie dorsal und ventral bald vollständig zurückgebildet werden. (Fig. IX, X, XIV, o. Kr. u. k. Kr.)

Embryo XI. Scheitel-Steifslänge 3,0 cm.

Dieser Embryo bietet interessante Verhältnisse insofern, als bei ihm die vier Muskeln, die aus den beiden zum Nacken verlaufenden Zügen entstanden sind, jeder für sich gesondert auftreten und diese Einzeldifferenzierung eines jeden derart durchgeführt ist, daß sie bis zur gemeinsamen Fascie beobachtet werden kann. In den beiden unteren, dem M. abd. aur. long. und dem M. abd. aur. brev. tritt dazu noch eine weitere Spaltung ein, sodaß aus diesen beiden vier ungefähr gleichstarke Schenkel entstehen, die parallel miteinander verlaufen. Auf der vorderen Seite der Ohröffnung reicht der mittlere Vorsprung (Höcker der mandibularen Seite), das Crus helicis laterale, bei diesem Embryo bis über die Hälfte der Fossa angularis herab und springt weit in das Lumen derselben vor. Auf diesem Vorsprung entsteht durch das Auftreten des oralliegenden Knorpelgebildes zwischen diesem und dem kaudalen inneren Rande des Vorsprungs eine Vertiefung, und in dieser laufen sich das kaudale Ende des beim vorigen Embryo beschriebenen gabelförmig geteilten dorsalen Muskelzuges und die dorsalen Enden der vom Platysma abstammenden Fasern, welche den schon geschilderten kaudalen Halbkreisbogen beschreiben, entgegen. Beide verschmelzen jedoch nicht miteinander, sondern legen sich im spitzen Winkel kreuzend übereinander. Die oberflächliche Schicht gehört dem von oben herabstrahlenden Zuge an, die tiefere dem Platysma. Aus den oberflächlichen Fasern entwickelt sich der M. helicis minor. Dieser Muskel stellt also das definitive Ende desjenigen Muskelzuges dar, der in S förmigem Bogen den dorso-kaudalen Rand der Ohrmuschel umzog und als die Verbindungsbrücke der hinteren und der vor dem Ohre sich entwickelnden Muskulatur aufgefaßt werden muß.

Ventral vom Crus helicis laterale befindet sich, von diesem durch einen Spalt getrennt, das aufgebogene Ende des aboralen bez. ventralen Muschelrandes, das sich zum Tragus der Ohrmuschel entwickelt. Durch diesen Spalt zwischen beiden streben die obengenannten Fasern des Platysmas in die Höhe. Die größte Breite

erreicht dieser Muskelzug an der Umbiegungsstelle zu dem erwähnten Spalt, an der Berührungsstelle mit den entgegengesetzt gerichteten Fasern des oralen Halbkreisbogens. Diese Berührung der beiden Faserzüge ist eine so innige, daß eine Trennung an dieser Stelle nicht mehr möglich ist. Die von diesem Punkte aus dorsal verlaufenden Fasern des vorderen Halbkreisbogens sind bis in das obere Augenlid zu verfolgen, woselbst sie mit dem dort befindlichen M. orbicularis oculi in Verbindung treten. Wesentlich stärker als diese sind die ventralwärts gegen die Jochbogengegend verlaufenden Fasern desselben Bogens entwickelt, die jedoch, und dies ist das ganz besonders zu erwähnende, hauptsächlich in die Tiefe wachsen.

Embryo XII. Scheitel-Steifslänge 3,2 cm.

Bei dem Embryo VI wurde bereits erwähnt, daß dadurch, daß sich die M. lev. aur. long., lev. aur. med. und M. abd. aur. long. von dem sogenannten Ursprungsmuskelgewebe trennen, drei Muskelgruppen entstehen, deren eine am Gehörgang resp. an der hinteren Fläche der Ohrmuschel verbleibt. Diese letztere Muskulatur zeigte bisher nichts Charakteristisches, das einer Erwähnung bedurft hätte. Bei vorliegendem Embryo läßt sich nun feststellen, daß dieses Muskelgewebe am Ohr eine ausgesprochene Differenzierung erfahren hat. Diese macht sich derart bemerkbar, daß man eine vertikale Richtung der Fasern von der Basis der Ohrmuschel bis zur Spitze erkennen kann. Diese Muskulatur ist durch einen helleren Streifen deutlich von dem S förmigen Gewebszuge getrennt, es ist derselbe Streifen, der bereits beim Embryo IX erwähnt wurde, ohne daß er dort genügend erklärt werden konnte und der hier seine Erklärung dadurch findet, daß sich zwei Muskulaturen von verschiedenen Faserrichtungen direkt aneinander legen und so eine scharfe Grenze zwischen sich bilden, die im Schnitt als Streif in Erscheinung tritt. Die vertikalen Fasern, aus denen sich der M. transversus bildet, sind an dem dorsalen Teile der Ohrmuschel ungefähr viermal stärker entwickelt als an dem ventralen.

Medianwärts ist diese Muskulatur, ihrer Entstehung gemäß, an der Ohrmuschel zu verfolgen, bis plötzlich eine Verbreiterung eintritt, welche ihren Platz an dem Gesäß der Muschel oder der Unterfläche des sich noch entwickelnden Schildknorpels findet.

In dieser Verbreiterung ist eine gewisse Differenzierung der Muskelmasse zu erkennen, es verlaufen nämlich Muskelfasern an dem kaudalen Rande der Knorpelmasse in leicht gebogenem Zuge ventral und heften sich an dem am weitesten medial vorspringenden Teil der Concha, der späteren Eminentia conchae, an. Diese Fasern, die bereits bei kleineren Embryonen zu erkennen sind, entwickeln sich zu den zwischen Schild, Muschelgrund und knöchernem Gehörgang sich befindenden M. rotator longus und M. rotator brevis. Dazu ist zu bemerken, daß sich bei diesem Embryo eine Trennung zwischen Muschel- und Schildknorpel nicht nachweisen läßt, aller Wahrscheinlichkeit nach tritt diese erst zu einer Zeit ein, in der sich diejenigen Muskeln bilden, die zum Feststellen und Bewegen dieses Knorpels dienen und zu denen in der Hauptsache die noch nicht entwickelten M. adductor auris, medius und scutularis dienen. Aus diesem Grunde läßt sich auch eine definitive Beschreibung für die M. rotatores noch nicht geben, doch geht bereits mit Sicherheit hervor, daß auch diese Muskeln dem hinter dem Ohr liegenden Muskelsystem zuzurechnen sind. Die Verhältnisse über dem Ohr sind bei diesem Embryo die gleichen wie beim vorigen und nur vor dem Ohre finden sich weitere Fortschritte in der Entwicklung, z. B. tritt die Verbindung der dorsal verlaufenden Fasern des oralen Halbkreisbogens mit dem M. orbicularis oculi sehr stark hervor.

Durch das Wachstum des ventralen Muschelrandes nach außen wird es bewirkt, daß auch die Platysmafasern, welche demselben anlagen, eine größere Verbreiterung an diesem lateralwärts erhalten; infolgedessen lassen sich derartige Fasern an der Außenseite des oro-ventralen Muschelteiles vom aboralen Helixrand bis ziemlich tief medianwärts nachweisen und es besitzen diese alle eine dem aboralen Helixrande parallele Richtung. Von diesen Fasern enden nur die tiefsten, d. h. dem Muschelgrunde am nächsten gelegenen, unter dem M. helicis minor am Grunde des Margo oralis helicis. Diese sind es auch, welche mit dem ventral verlaufenden Teile des oralen Platysma-Halbkreisbogens eine Verbindung eingehen. Die weiter lateral an der Außenseite des oro-ventralen Muschelteiles, also an dem Margo aboralalis helicis, gelegenen Platysmafasern trennen sich später von dem tiefgelegenen, sodaß zwei gesonderte Muskelfaserzüge entstehen:

1. ein oberflächlicher, aus welchem sich
   a) der M. helicis major und
   b) zwei der Zahl nach in ihrem Auftreten inkonstante Muskeln: 1. der M. abductor auris externus und 2. der M. adductor auris inferior, bilden (dieser letztere Faserzug ist bei diesem Embryo noch sehr schwach entwickelt), und
2. ein tiefliegender Zug, aus dem durch Kombination mit den oft genannten oralen Halbkreisfasern ein kräftiger spindelförmiger Muskel, der M. tragicus, entsteht.

Dies Verhalten erklärt sich auch durch die Betrachtung des Muskels beim erwachsenen Tier; es heißt daselbst:

Der M. tragicus des Schweines ist vor dem aller anderen Tiere ausgezeichnet durch seine bedeutende und starke Entwicklung. Er bildet einen gegen 6 cm langen, breiten und sehnigen, nach der Muschel zu mehr fleischigen Muskel, der in Bezug auf Verlauf und Insertion sich wie der der Equiden verhält, d. h. er entspringt federkielstark, spindelförmig und starksehnig am knöchernen Gehörgange und zwar direkt oral davon, verläuft an der medialen Fläche des knorpeligen Gehörganges entlang und, vom Fett völlig eingeschlossen, nach der Ohrspitze zu und etwas kaudal und endet am Grunde des Margo oralis helicis am Processus aboralis intermedius. Während des Verlaufs ist er durch kurzes Bindegewebe an die Cartilago annularis und die Processus aborales befestigt. (Baum-Kirsten.)

Diese letzte Befestigung ist bei diesem Embryo selbstverständlich noch nicht nachzuweisen, da er seine endgültige Insertion am knöchernen Gehörgang noch nicht besitzt, auch besitzt er noch nicht die einem Muskel zukommenden festen Konturen und einen einheitlichen Faserbau.

Bevor die weitere Muskelentwicklung geschildert werden soll, seien einige Worte über die Form des äußeren Ohres vorausgeschickt, welche das Verständnis der Ausbreitung der Muskeln vor und über dem Ohr erleichtern sollen. Bei den Embryonen von 3,2 cm Scheitel-Steißlänge an sind bereits fast alle später bleibenden Merkmale des Ohres erkennbar und auch ihre Deutung möglich.

An der Ohrmuschel dieser Embryonen lassen sich drei Teile unterscheiden:

1. Die eigentliche, über die seitliche Gesichtsfläche hervorragende Muschel, welche beim erwachsenen Tiere eine Dütenform besitzt.

   An derselben sind zwei Ränder, ein Margo oralis und ein Margo aboralis helicis, eine bei diesen Embryonen stark gefaltete konvexe Außenfläche: der Muschelrücken, und eine derselben entsprechende konvexe Innenfläche: Scapha, zu erkennen.
2. Der der Seitenfläche des Schädels direkt aufsitzende Teil, das Gesäß oder der Grund der Muschel, mit der Fossa angularis im Innern.
3. Der röhrenförmige knorpelige Gehörgang.

Zur Bildung des ersten und zweiten Teiles haben sich die verschiedenen Höcker resp. Vorsprünge der hyoidalen Leiste und teilweise auch die der mandibularen Seite beteiligt, wie dies beim Embryo IV und XI geschildert worden ist. Die Spitze des Ohres ist aus dem mittleren Höcker (5) hervorgegangen. Von dieser zieht eine Leiste gegen den Boden der Fossa angularis herab, welche durch das laterale Wachstum dieses Vorsprungs entstanden ist und welche auf dem Boden der Fossa als quergestellte Wulst erscheint. Zwei weitere Falten, eine dorsal von der erstgenannten aus dem Höcker 4 und eine ventral, wahrscheinlich aus dem Höcker 6 entstanden, sind zwar sichtbar, jedoch nicht so stark ausgesprochen wie die erstgenannte mittlere. Diese reicht tiefer in die Fossa angularis hinab, ist bei den kleineren Embryonen noch schwach, später aber stärker entwickelt; aus ihr bildet sich auf dem Boden der Fossa die in das Lumen derselben vorspringende Crista anthelicis inferior. An der Bildung des Crus helicis mit dem Margo oralis helicis haben sich die beiden oberen Höcker (2 und 3) der mandibularen Seite beteiligt, an der Außenseite dieses oro-dorsalen Muschelteiles befindet sich an der Stelle, welche dem Zwischenraum zwichen den Höckern 2 und 3 entsprechen würde, die Spina helicis. Diese ist jedoch ein selbstständiges Gebilde, welches erst verhältnismäßig spät mit dem Muschelknorpel verwächst (cf. Embryonen XIII).

Die ventrale Begrenzung der Fossa angularis wird bei diesen Embryonen durch eine zur Ohrfalte im rechten Winkel stehende Leiste gebildet, welche auf keinen der ursprünglichen

Höcker zurückzuführen ist, sondern ihre Ausbildung in späteren Perioden erfährt (cf. Embryo IV). Auf dieser, also horizontalen Leiste, befindet sich oral eine Incisur, welche dieselbe — den Antitragus — von dem sich oral befindlichen, aufwärtsstrebenden Tragus scheidet, diese Incisur ist die Incisura intertragica. (Fig. V, IX, XI, i.)

Der Tragus selbst liegt verhältnismäßig weit medial und befindet sich an der dem Höcker 1 der mandibularen Seite entsprechenden Stelle, seine Entstehung ist auch auf denselben zurückzuführen.

Embryo XIII. Scheitel-Steifslänge 3,5—3,6 cm (3 Stück).

Diese Embryonen, die untereinander so gut wie keine Abweichungen zeigen, bieten einige charakteristische Entwicklungsstadien dar, welche durch den Einfluß des Muschelwachstums auf das Muskelsystem bedingt sind.

Beim Embryo IX wurde geschildert, wie durch das Auftreten eines Knorpelgebildes, der Spina helicis, eine Teilung in dem oralen Ende des sogenannten Sförmigen Gewebszuges hervorgerufen wurde. Dieses Knorpelgebilde, welches auf dem Durchschnitt die Form eines rundlichen Haufens hatte, an dessen oraler wie kaudaler Seite sich Muskelfasern ansetzten, zeigte bisher keine Neigung, mit dem Muschelknorpel, speziell dem Crus helicis, in Verbindung zu treten, trotzdem sie sehr nahe beieinander lagen.

Bei den vorliegenden Embryonen sehen wir jedoch, daß dieser Knorpelzellhaufen mit der Substanz des Muschelknorpels fest verwachsen ist und daß infolgedessen das genannte Knorpelgebilde, da es medianwärts eine bedeutende Ausbreitung besitzt, zu einer medianwärts gerichteten Leiste an der oralen Außenseite der Ohrmuschel geworden ist.

Zwischen dieser Leiste, der Spina helicis, und dem Crus helicis laterale, bleibt oberflächlich eine kleine Incisur bestehen, durch welche der bereits beim Embryo IX geschilderte Zug herabreicht und zum M. helicis minor wird.

An die orale Seite der Spina helicis tritt der sich dorsalwärts ausbreitende flächenartige Muskel heran. Es wächst dieser jedoch nicht nur in dorsaler Richtung, sondern auch in ventraler an der Spina helicis. Da diese aber nur eine geringe Ausdehnung besitzt, nur eine medianwärts gerichtete Leiste darstellt, so wachsen die Muskelfasern dementsprechend auf der oralen Seite

der Leiste, selbige gleichsam als Führung benutzend, in die Tiefe, um sich daselbst an der Unterfläche des sich später aus der Spina zum Schildknorpel entwickelnden Knorpels zu inserieren.

Auf diese Weise ist alsdann ein Muskel entstanden, der eine tiefgelegene Insertion besitzt, seine Ausbreitung jedoch oberflächlich über dem Ohre in der Stirn-, Hinterhaupts- und Nackengegend erfährt.

Aus diesem Muskel entwickeln sich die vor und über dem Ohre gelegenen Muskeln und zwar:

der M. adductor auris superior,

der M. adductor auris medius und

der M. scutularis mit seinen drei verschiedenen Portionen und eine Muskelplatte, welche beim erwachsenen Tiere unter dem M. interscutularis liegt und bis jetzt keinen besonderen Namen hat. Kirsten vergleicht sie dem M. occipitalis des Hundes.

Der M. tragicus ist bei diesen Embryonen stark entwickelt und zeigt als hauptsächlichstes weiteres Entwicklungsmoment die einheitliche Richtung seiner Fasern, er verläuft in kurzem Bogen um den ventralen Muschelwinkel, dabei zugleich medianwärts, seine Insertion am knöchernen Gehörgang ist noch nicht nachzuweisen, doch ist zu bemerken, daß die nach jenem Punkte wachsenden Fasern bereits in beträchtlich tiefer, d. h. medialer Lage sich befinden.

Embryo XIV. Scheitel-Steifslänge 3,8—4 cm.

Im ganzen wurden drei Embryonen dieser Länge untersucht.

Hinsichtlich der Muskelentwicklung zeigen diese Embryonen nur wenig neue Verhältnisse, eines der wesentlichsten ist, daß der dorsale flächenförmige Muskel eine ganz beträchtliche Ausbreitung in oraler und dorsaler Richtung erfährt. Da dieser Muskel an der medialen Seite der Spina medialwärts wächst (cf. Embryo XIII), so erhält er eine außerordentlich ausgebreitete Insertion, denn es muß als Insertionsstelle der ganze dorsale Teil der Muschelaußenfläche, weiterhin noch die Spina helicis und der dieser am nächsten liegende Teil der Unterfläche des Muschelknorpels aufgefaßt werden.

Diese ganze Insertionsstelle entspricht, wie gesagt, den Ansatzpunkten der späteren M. adductor auris superior und medius, des M. scutularis (von diesem kommt speziell die cervikale Portion in Betracht, da sowohl die frontale und interscutulare in der

jetzigen Ausbreitung des Muskels noch nicht enthalten sind) und auch des ungenannten, beim vorigen Embryo erwähnten Muskels unter der Portio interscutularis. Von den beiden Adductoren inseriert beim erwachsenen Tier der M. adductor superior sehr breit am Margo oralis helicis, dem entspräche also bei diesem Embryo der Teil des Muskels, welcher sich an der am weitesten dorsal und oral gelegenen Stelle der Ohrmuschel befindet und sich oral und dorsal ausbreitet.

Der M. adductor auris medius stellt nur eine dünne Muskelplatte dar, welche sich an der Unterfläche des Schildes inseriert und nach der medialen Muskelfläche verläuft, er erstreckt sich über den aboralen Schildrand hinaus und geht kaudal in den M. cervico-scutularis über, in seinem Verlauf ist er vom M. adductor superior teilweise bedeckt. Diesem Muskel entspräche hier speziell der an der Spina medialwärts wachsende Teil. Dem letzten der drei Muskeln, dem Cervico scutularis, sind die übrig bleibenden Fasern, und zwar der hintere Teil der in die Tiefe gewachsenen Fasern und in der dorsalen Ausbreitung der Muskelplatte diejenigen kaudalen Ausläufer zuzusprechen, welche die M. levator auris longus und medius bedecken (cf. Embryo X).

Der vordere Teil der tiefen Fasern, welche in die Stirngegend ausstrahlen, entspricht dem unbenannten Muskel, welchen wir als M. occipitalis bezeichnet haben.

Sämtliche drei genannte Muskeln des Ohres inkl. des M. occipitalis sind in ihrer dorsalen Ausbreitung noch vereinigt und bilden einen dünnen Muskel, welcher die ganze Hinterhaupts-, Nacken- und Stirngegend überzieht. (Fig. XV, o. d. M.)

Bei einem der untersuchten Embryonen war das Wachstum der Muskelplatte oralwärts so stark fortgeschritten, daß bereits Fasern derselben zwischen Auge und Ohr lagen und sich zwischen diesen beiden Organen ziemlich weit ventral bis ungefähr in die Gegend des Tragus erstreckten.

Am Auge traten diese Fasern mit dem M. orbicularis oculi in Verbindung.

Besonderer Erwähnung bedürfen nunmehr auch diejenigen Fasern des Platysmas, welche vom ventralen Muschelwinkel in einem Bogen aufwärts und zugleich kaudalwärts verliefen (der kaudale Halbkreisbogen, cf. Embryo X), um auf dem Tragus, ventral vom Crus helicis laterale, zu enden.

Der tiefe Teil derselben wurde zum Anfangsteil des M. tragicus, der oberflächliche verblieb an der Oberfläche des oro-ventralen Muschelteiles, und zwischen diese beiden Teile ist nunmehr Bindegewebe getreten. Die oberflächlichen Fasern sind bisweilen gut, bisweilen jedoch auch sehr schwach entwickelt, sie sind bei diesem Embryo nicht mehr zusammenhängend, sondern ein Teil von ihnen zweigt in oro-dorsaler Richtung (nach vorn und oben) ab und läuft den zwischen Auge und Ohr sich ventralwärts ausbreitenden Fasern der dorsalen Muskelplatte entgegen.

Aus diesen Platysmafasern entwickeln sich

der M. adductor auris externus,
der M. adductor auris inferior und
der M. helicis maior.

Am besten von diesen drei Muskeln ist bereits der M. helicis maior angelegt, er umfaßte die meisten der aufwärtsstrahlenden Fasern und liegt auf der oro-ventralen Außenseite der Muschel, parallel dem Margo aboralis helicis. Ein wichtiger Befund besteht ferner darin, daß der Sförmige Gewebszug (cf. Embryo VII) eine Rückbildung seines ganzen hinteren Anfangsteiles erkennen läßt.

Bei diesen Embryonen ist dieser Teil in der Tiefe noch nachzuweisen, doch hat er bereits beträchtlich an Stärke abgenommen. Durch diese Rückbildung wird bewirkt, daß die gesamte vordere und obere Ohrmuskulatur, soweit sie von der hinteren abstammt, ihren Zusammenhang mit dieser verliert und mithin selbständig wird.

Embryo XV. Scheitel-Steifslänge 4,3 cm.

Bei den vorigen Embryonen konnten bereits die verschiedenen Insertionsstellen der über (dorsal von) dem Ohre gelegenen Muskeln annähernd bestimmt werden, in ihrem Verlaufe waren die einzelnen Muskeln jedoch noch nicht getrennt. Bei diesem Embryo zeigen nun die oberflächlich gelegenen Muskelfasern der Muskelplatte, welche sich an der Außenseite des dorsalsten Muschelteiles, also ungefähr am Margo oralis helicis ansetzen, ein oral gerichtetes Wachstum, denn es verlaufen daselbst sämtliche Fasern in direkter Richtung nach der Stirn (Fig. XVI, ad. s.). Die tieferen Fasern dagegen, welche derselben Platte angehörten, behalten ihre ursprüngliche dorsale Richtung von ihrer tiefen Insertion, dem medialen Ende der Spina resp. Muschelknorpels, aus bei, und wir sehen, daß somit in der ganzen, ursprünglich einheitlichen Platte eine Schichtenbildung Platz gegriffen hat. Die tiefere Portion zeigt

noch den Charakter des früheren einheitlichen Muskels, d. h. sie verbreitet sich von ihrem erworbenen Ansatzpunkte, der Spina helicis resp. Unterfläche des Muschelknorpels, dorsal fächerartig aus, ihre kaudalwärts ziehenden Ausläufer liegen als oberflächliche Schicht über den nackenwärts verlaufenden M. levator auris longus und medius. Die letztgenannten Fasern allein werden zu dem M. cervicoscutularis, eine Trennung desselben von dem oralen Teile der tieferen Schicht ist noch nicht möglich; derselbe verschmilzt vielmehr in seinem Verlaufe mit der über ihm liegenden oberflächlichen Schicht.

Betreffs der Insertion dieses Muskels sei erwähnt, daß die Spina helicis oberflächlich eine bedeutende Größe besitzt, medianwärts jedoch kleiner wird und alsdann an dem Knorpel des orodorsalen Teiles der Fossa angularis (Crus helicis laterale) nur als schwacher Wulst erscheint. An der Unterfläche dieses Knorpelteiles der Ohrmuschel ist die dauernde Insertion der tiefen Fasern, mit Ausnahme des einen oralen Teiles, welcher zu dem M. occipitalis wird.

Eine große Ausbreitung erfährt auch die oberflächliche Portion. Sie entspringt, wie erwähnt, an dem ganzen Margo oralis helicis bis ungefähr zur Spina helicis und mit allerdings noch wenigen Fasern selbst an dieser; alsdann verlaufen diese Fasern, den oralen Teil der tiefen Muskelschicht vollständig verdeckend, gegen die Stirn und Jochbogengegend des Embryos zu. Die Ausbreitung daselbst ist derart, daß diese Portion als eine dünne Muskelplatte mit hauptsächlich horizontaler Faserrichtung auf dem ganzen zwischen Auge und Ohr liegenden Gesichtsfelde bemerkt werden kann. Die das Auge erreichenden Fasern treten wieder mit dem M. orbicularis oculi in Verbindung. (Fig. XVII, ad. s.; i. sc., f. sc.)

Als ganz besonders charakteristisch und für die weitere Entwicklung der vorderen Ohrmuskulatur von Wichtigkeit ist die Tatsache, daß die Muskelplatte sich wiederum sehr weit ventral vor dem Ohr herab erstreckt und daß sie alsdann ungefähr in der Höhe des Tragus sich mit den aufwärtsstrahlenden Fasern des Platysmas vereinigt. (Fig. XVII.)

Diese Vereinigung findet nur mit den am weitesten oral liegenden Fasern dieses Hauptmuskels statt, da die kaudal, direkt am Margo oralis helicis liegenden Fasern ihre bogenförmige Form noch besitzen, auf der Innenfläche des Tragus enden und

sich zum M. helicis maior differenzieren (cf. Embryo No. XIV). Es bildet mithin die gesamte vordere und dorsale Ohrmuskulatur mit Ausnahme der schon differenzierten M. helicis minor und M. tragicus nunmehr zwei teilweise übereinander liegende Muskelschichten, welche ihre Entstehung sowohl der hinteren Muskulatur, d. i. die ganze tiefe und der größte dorsale Teil der oberflächlichen Schicht, als auch dem Platysma verdanken (der kleinere ventrale Teil der oberflächlichen).

1. Aus der oberflächlichen dorsalen, der hinteren Ohrmuskulatur entstammenden Schicht entstehen (Fig. XVII):
   a) M. adductor auris superior (ad. s.),
   b) M. frontoscutularis (f. sc.),
   c) M. interscutularis (i. sc.).
2. Aus derselben Schicht, jedoch aus dem ventralen Teile — dem Platysma zuzurechnen — entstehen:
   a) M. adductor auris inferior (ad. i.),
   b) M. adductor auris externus (ad. e.),
   c) M. helicis maior.
3. Aus der tiefen Muskelplatte — nur der hinteren Muskulatur entstammend — entsteht:
   a) M. cervicoscutularis,
   b) M. adductor auris medius,
   c) M. occipitalis.

Dieser letztere (c) gehört beim erwachsenen Tier der Ohrmuskulatur nicht mehr an, er spaltet sich erst spät von dieser ab und strahlt in oro-lateraler Richtung gegen die Stirn aus. Er ist als vorderster, tiefster und letzter Teil der in die Tiefe gedrungenen Muskulatur aufzufassen.

Embryo XVI. Scheitel-Steifslänge 4,8 cm.

Dieser Embryo ist dadurch bemerkenswert, daß bei ihm die zwischen Auge und Ohr befindliche oberflächliche Schicht der dorsalen Ohrmuskulatur eine unverhältnismäßig große Ausdehnung resp. Ausbreitung erfährt. Diese Muskelplatte läßt in ihrem oro-dorsalen Teile einen gesonderten Muskel erkennen, der vom Margo oralis helicis mit ungefähr gegen das Auge gerichteten Fasern verläuft, jedoch mit den anderen Fasern der genannten Platte in Verbindung bleibt. (Fig. XVI, ad. s.)

Dieser neu entstandene Muskel ist der M. adductor auris superior.

Beim erwachsenen Schwein erhält er die Hauptmenge seiner Fasern von der oberflächlichen bezw. medialen Portion des M. frontoscutularis (Kirsten), der eine dreieckige Muskelplatte zwischen Augenbogen und oralen Schildrande darstellt. Der Frontoscutularis zerfält seinerseits in einen oberflächlich sich fächerartig nach dem Schild zu ausbreitenden und in einen etwas mehr lateral und ventral verlaufenden tiefen Teil. Der erstere von diesen beiden geht, wie oben gesagt, in den M. adductor auris superior über, der letztere, also ventrale, endet in einer Sehnenplatte, welche mit dem M. adductor auris externus im Zusammenhange steht.

Bei diesem Embryo sehen wir nun, daß in der Tat ventral vom M. adductor auris superior die Muskelplatte sich weiter herab erstreckt und, wie bereits beim vorigen Embryo beschrieben, sich mit den aufwärts strahlenden Fasern des Platysmas mischt. Aus diesem Befunde geht mithin hervor, daß

1. der ventral vom M. adductor auris superior gelegene Teil der oberflächlichen Platte der M. frontoscutularis ist, der allerdings noch nicht in zwei Teile geschieden ist, und daß
2. die aufwärtsstrahlenden Fasern des Platysmas die Anlage des M. adductor auris externus darstellen.

Aus dem oro-dorsalen Teile der oberflächlichen Muskelplatte muß sich außer dem M. frontoscutularis noch der M. interscutularis entwickeln; bei diesem Embryo läßt sich jedoch noch nicht mit Sicherheit eine Fasergruppe beschreiben, welche dem Muskel später entsprechen könnte.

Sehr stark entwickelt sind fernerhin bei diesem Embryo die Fasern des M. occipitalis, welche von dem am tiefsten gelegenen Teil des Ohrknorpels in oraler Richtung gegen die Stirn verlaufen und als der vorderste Teil der tiefsten Schicht aufzufassen sind. Diese Fasern entsprechen also der Muskelplatte, welche beim erwachsenen Schwein konstant unter dem M. interscutularis anzutreffen ist und sich an der Crista occipitalis externa, aber nicht am Schilde inseriert.

Bei dem vorliegenden Embryo befindet sich der Ansatzpunkt dieses Muskels noch an der beim vorigen Embryo näher bezeichneten Stelle, seine Fasern sind von dem dorsal und kaudodorsal verlaufendem Teile der Muskelplatte nicht zu trennen. Weiter läßt sich auch die tiefer gelegene Insertion des M. tragicus

erkennen, sein Verlauf wird bei der Schlußbetrachtung eingehender beschrieben werden.

Betreffs der M. rotatores wurde beim Embryo XII gesagt, daß eine genaue Bestimmung bei ihnen noch nicht möglich sei, da ein gesonderter Schildknorpel noch nicht nachzuweisen sei. Trotzdem nun dies auch bei diesem Embryo noch nicht der Fall ist, so sind doch die Fasern des M. rotatores auris brevis bereits gut entwickelt. Beim erwachsenen Schwein beginnt er an der Unterfläche des oralen Schildwinkels, verläuft lateral und zugleich ventral und endet sehnig am Muskelhöcker des Crista temporalis externa; bei diesem Embryo erstreckt er sich in tief medialer Lage von dem oro-medialen Teile des Muschelknorpels in schräg nach vorn und unten geneigter Richtung und verliert sich in dem Bindegewebe, das die Begrenzung des Gehörganges darstellt. Sein Zusammenhang mit der hinteren Muskulatur ist durch Verbindungsfasern noch deutlich gekennzeichnet.

Embryo XVII. Scheitel-Steifslänge 5,0 cm.

Beim vorigen Embryo war in der oberflächlich naso-dorsal vom Ohre gelegenen Muskelplatte die Absonderung des M. adductor auris superior zu erkennen, doch erschien er noch als ein Teil der ganzen Platte, da er ohne jede Grenze in den umgebenden Fasern verschwand. Bei dem vorliegenden Embryo nun hebt sich dieser Muskel durch seine Faserrichtung derart deutlich von der umgebenden Muskulatur ab, daß er von dem unter ihm liegenden Teil der Platte als oberflächliche Schicht zu trennen ist. Diese Trennung ist in dem Anfangsteile des Muskels am Margo oralis helicis schärfer ausgesprochen als in dem augenwärts gelegenen Teile des Muskels, der mit den unter ihm liegenden Fasern verschmilzt. Diese untere Lage zeigt im Gegensatz zum M. adductor auris superior einen schräg frontalen Verlauf ihrer Fasern, welche an der dorsalen Seite der Spina beginnen.

Dieser Teil der Muskelplatte entwickelt sich zum M. intersentalaris und es lassen sich nunmehr vor dem Ohre drei Muskeln aus der oberflächlichen naso-lateralen Schicht durch die verschiedene Faserrichtung erkennen. Diese sind:

1. M. adductor auris superior mit horizontalen Fasern,
2. M. interscutularis mit frontal gerichteten Fasern,
3. M. frontoscutalaris mit oro-ventral gerichteten Fasern.

Die tiefliegende Schicht, deren Entstehung beim Embryo XV geschildert worden ist, zeigt noch wenig Neigung, in selbständige Muskeln zu verfallen, doch ist bereits an dem dorsalen Teile ein Muskelzug erkennbar, der aus der genannten Muskelplatte von der Spina aus in oberflächlicher Richtung sich abzusondern beginnt. Dieser Muskelzug ist nur kurz und tritt noch wenig hervor, er endet breit am Margo oralis helicis, dicht medial vom Ansatzpunkt des M. adductor auris superior, der ihn vollkommen verdeckt. In diesem Faserzug haben wir es offenbar mit der Anlage des M. adductor auris medius zu tun, der beim erwachsenen Schwein zwischen lateralem Schildrand und medialer Muschelfläche liegt.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen bei diesem Embryo ferner noch diejenigen vom Platysma abstammenden Muskelfasern, welche vom ventralen Muschelwinkel aus den sich von oben herab verbreitenden Fasern der oberflächlichen Muskelplatte entgegenlaufen und sich mit diesen vereinigen.

Diese Fasern liegen dem Margo aboralis helicis zum Teil sehr dicht an, zum Teil laufen sie in zu diesem Rande divergierender Richtung (M. adductor inf.) zum M. frontoscutularis hin. Es finden sich jedoch, wie der vorliegende Embryo zeigt, auch Fasern, welche direkt dorsal verlaufen und an der sehr weit ventral reichenden Spina helicis und zwar an der oro-ventralen Seite enden.

Die Spina helicis ragt derart weit ventral, daß zwischen ihr und dem Tragus nur ein schmaler Spalt bleibt, durch welchen sich Muskelfasern des Platysmas von außen nach innen drängen. Hinter der Spina (kaudal) liegt der M. helicis minor, der stets kräftig entwickelt ist und ziemlich weit ventralwärts an der Innenfläche der Conchae reicht.

Embryo XVIII. Scheitel-Steifslänge 5,5 cm.

Dieser Embryo zeigt im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie der vorige: als weiterer Fortschritt der Muskeldifferenzierung tritt nur die Absonderung des M. cervicoscutularis auf. Diese Sonderung wird dadurch bewirkt, daß der M. adductor auris medius im Gegensatz zu den beiden anderen, mit denen zusammen er bisher eine einheitliche Platte bildete, bald nach der gemeinschaftlichen Insertion nach der Oberfläche resp. dem Margo oralis helicis abbiegt.

Es tritt dadurch eine Trennung in der tiefliegenden Schicht auf und zwar in einem vorderen Teil, welcher den M. occipitalis umfaßt und in einem hinteren Teil, den M. adductor auris medius inkl. M. cervicoscutularis; diese beiden letzteren sind allerdings noch nahezu in ihrem ganzen Verlauf miteinander vereinigt.

Besonders charakteristisch für die Embryonen dieser Größe ist die außerordentliche Entwicklung der Spina helicis, sie stellt bei diesem Embryo oberflächlich keinen eigentlichen Fortsatz mehr dar wie bei den kleineren Embryonen, denn der am weitesten nach vorn, unten und lateral gelegene Teil von ihr ist viel stärker entwickelt als derjenige Abschnitt, der mit dem Crus helicis laterale verwachsen ist. Auf den Sagittalschnitten tritt infolgedessen die Spina als ein knopfförmiger Fortsatz des Crus hervor, welcher allerdings medialwärts wieder zu einem Wulst an der oralen Seite der Muschel wird. Diese Verhältnisse sind deshalb wichtig, weil bei größeren Embryonen aus diesem knopfförmig verdickten Teil der Spina der Schildknorpel entsteht. Die Incisur zwischen Spina und Crus laterale zeigt eine beträchtliche Tiefe, die jedoch vollkommen vom M. helicis minor ausgefüllt wird. (Fig. XII, hel.)

Des weiteren ist von dem M. depressor auris zu erwähnen, daß seine beiden Teile, sowohl der oberflächliche als auch der tiefe, ventrale, das eigentliche Platysma, den Halshautmuskel nicht mehr erreichen und infolgedessen nicht mehr mit ihm verschmelzen, dieser Muskel zeigt nunmehr alle die Besonderheiten, welche ihm beim erwachsenen Tier zukommen. Das Platysma ist, genau wie beim Embryo VIII beschrieben, an den ventralen Seitenflächen des Unterkiefers und an der Umbiegungsstelle zum Kehlgang sehr gut entwickelt, in seinem oralen Verlauf geht es Verbindungen mit den am vorderen Teile des Gesichtes gelegenen Muskeln ein.

Erwähnenswert ist bei den Embryonen von ungefähr 3,8 cm Scheitel-Steißlänge an das Auftreten einer dicken Schicht abgestoßener kernhaltiger Epithelzellen, welche sowohl im Lumen des Meatus acusticus externus und in der Fossa angularis den Wänden dicht aufliegen; der Meatus selbst wird in der Tiefe vollkommen von diesen Zellen verstopft.

Embryo XIX. Scheitel-Steißlänge 6,5 cm.

Dieser Embryo ist zunächst dadurch ausgezeichnet, daß die vom Platysma stammende Ohrmuskulatur eine außerordentliche

Ausbreitung zeigt. Im Gegensatz zu dem vorigen Embryo enden die Fasern, welche vom ventralen Muschelwinkel nach der Spina verliefen, nicht nur an dieser, sondern es ist das Wachstum derselben so weit fortgeschritten, daß sie die Spina lateral vollkommen überziehen und in der Incisur zwischen dieser und dem Crus laterale ein Muskelbündel bilden, das in kaudadorsaler Richtung den M. helicis minor überbrückt und am Margo oralis helicis endet. Das weitere Schicksal dieser Fasern läßt sich jedoch nicht mit Sicherheit bestimmen. Ein Teil dieser Fasern endet jedoch an der oro-ventralen Seite der Spina und differenziert sich wahrscheinlich zum M. adductor auris inferior.

Die in oro-dorsaler Richtung abbiegenden Fasern verbreiten sich fächerförmig, wobei sie sich vorübergehend in 6—8 zusammenhängende Muskelbündel teilen. Diese sämtlichen oro-dorsal verlaufenden Fasern sind die Anlage des M. adductor auris externus. Weitere Differenzierung weist ferner die tiefgelegene Platte der naso-dorsalen Muskulatur auf, zwischen dieser und der über ihr gelegenen oberflächlichen Platte befindet sich bereits eine ziemlich dicke Schicht Bindegewebe, sodaß ein Verschmelzen beider in ihrem Verlauf nur in dem letzten Teile noch eintritt.

Bei diesem Embryo tritt ferner die bereits beim vorigen Embryo beschriebene, aber daselbst noch nicht ganz durchgeführte Differenzierung dieser tieferen Platte in den M. adductor auris superior, M. occipitalis und cervicoscutularis viel deutlicher hervor. Von dem M. adductor auris medius ist der M. cervicoscutularis in seinem kaudo-dorsal gerichteten Verlauf vollkommen getrennt, nicht aber an dem Beginn beider an der medialen Endwulst der Spina, woselbst beide ohne Grenzen ineinander übergehen. Vollständig differenziert ist ferner der frontal ausstrahlende M. occipitalis; dieser Muskel besitzt bei diesem Embryo nicht mehr seine Insertion am Muschelknorpel, sondern es befindet sich diese am Knochen und zwar an der Crista occipitalis externa, wohin sie am Muschelknorpel in ventraler Richtung vorbeiwachsend gelangt ist. Dieser Muskel scheidet, da ihm infolge seiner Insertion am Knochen eine Einwirkung auf das Ohr vollkommen abgeht, aus der Gruppe der Ohrmuskeln aus, er verhält sich im übrigen bei größeren Embryonen wie bei diesem.

Embryo XX. Scheitel-Steifslänge 7 cm.

Dieser Embryo unterscheidet sich hinsichtlich seiner Muskelentwicklung vom vorigen dadurch, daß die bei jenem beschriebene, naso-dorsal verlaufende fächerartige Muskelplatte, aus der sich der M. adductor auris externus entwickelt, in zwei Teile gespalten erscheint, es ist jedoch hinsichtlich dieser Teilung zu bemerken, daß das Verhalten dieses Muskels selbst beim erwachsenen Tiere ein sehr unbeständiges ist. Er kommt daselbst in der Ein-, aber ebenso oft in der Zweizahl (Baum-Kirsten) vor, bisweilen wurde er sogar mit dem adductor auris inferior verschmolzen angetroffen.

Als M. adductor auris inferior sind bei diesem Embryo die Fasern aufzufassen, welche vom ventralen Muschelwinkel in direkt dorsaler Richtung verlaufen und an der Spina helicis enden. Sie sind sehr stark entwickelt und enden zum größten Teil an der oro-ventralen Seite der Spina, nur wenige laufen über diese hinweg, um sich, wie beim vorigen, an dem oralen Teile des dorsalen Muschelwinkels anzuheften.

Erwähnenswert sind ferner die Verhältnisse der Spina helicis. Es wurde bereits bei dem Embryo von 6,5 cm Länge beschrieben, daß die Spina helicis in einen knopfförmigen Fortsatz des Crus helicis laterale auslief; bei dem vorliegenden Embryo tritt dieses Verhältnis noch deutlicher hervor, man sieht außerdem, daß der sehr stark entwickelte M. helicis minor mit seinem ventralen Ende sehr tief medianwärts wächst, sodaß man geradezu den Eindruck gewinnt, als ob die Spina gleichsam von außen (d. h. lateral) vom Crus helicis abgeschnürt und so zu dem selbständigen Schildknorpel würde.

Embryo XXI. Scheitel-Steifslänge 11 cm.

Bezüglich der äußeren makroskopisch sichtbaren Beschaffenheit dieses Embryos ist im voraus zu bemerken, daß die Ohrmuschel nicht mehr eine nach vorn geneigte Stellung besitzt und die Fossa angularis verdeckt, wie es bei allen bisherigen Embryonen der Fall war, sondern daß sie vollkommen aufgerichtet ist und ihre Längsachse schräg von unten vorn nach oben und hinten verläuft. (Fig. XIX.)

Durch diese Drehung kommt die innere konkave Fläche der Muschel zum Vorschein, die eine tiefgehende Längsspaltung erkennen läßt. Diese soll in der Zusammenfassung näher geschildert

werden. Betreffs des mikroskopischen Befundes ist bei diesem Embryo folgendes zu sagen:

Nachdem nunmehr alle Muskeln des äußeren Ohres angelegt sind und zwar so, daß sie nach Form und Lage nahezu denen des ausgetragenen Schweines gleichen, kommt für ihr weiteres Verhalten nur noch die Entwicklung des Schildknorpels in Betracht, der die Stelle eines in die Ohrmuskulatur eingelegten Sesambeines vertritt.

Aus allen Befunden über die Verbreitung und die Insertion der oberflächlich und vor dem Ohre gelegenen Muskeln geht bei den größeren Embryonen bereits mit Sicherheit hervor, daß der Schildknorpel sich aus der Spina helicis entwickelt.

Bei diesem Embryo bildet der Schildknorpel ein noch mit dem Ohrmuschelknorpel zusammenhängendes Knorpelstück, das jedoch schon deutlich die beginnende Abtrennung vom Crus helicis laterale zeigt. Dieser annähernd selbständige Knorpelfortsatz ist allseitig (die Verbindungsstelle ausgeschlossen) vom Muskelgewebe umgeben, und es ist über die Herkunft desselben folgendes zu bemerken:

Naso-dorsal verlaufen die M. scutularis, M. adductor auris medius und superior genau wie bei den kleineren Embryonen beschrieben, komplizierter jedoch gestalten sich die Verhältnisse ventral von der Spina resp. dem Schildknorpel.

Von dem ventralen Muschelwinkel zieht sich ein dickes Bündel Muskelfasern, der M. adductor auris inferior, herauf, diesem stellt sich das ventral abwärts gerichtete Ende des Schildknorpels entgegen und teilt diesen Faserzug, wie auch bereits beim Embryo 7 cm, beschrieben, in zwei Teile, der orale endet an der oro-ventralen Seite der Spina, der eigentliche M. adductor auris inferior, der kaudale vereinigt sich mit den abwärts ziehenden Fasern des M. helicis minor, dessen oberflächliche Lage er darstellt. Auf diese Weise ist hinter der Spina resp. Scutulum ein dorso-ventral, nahezu senkrecht verlaufender Muskelzug entstanden, der eine direkte Vereinigung der beiden ursprünglichen Ohrmuskelsysteme, des hinteren und des Platysmas, darstellt, in ähnlicher Weise, wie sich auf der vorderen Gesichtsfläche der M. Frontoscutularis mit dem M. adductor auris externus vereinigt. Dieser Faserzug erstreckt sich ziemlich weit herab und umfaßt auch die beim Embryo XI beschriebenen Fasern des M. helicis maior.

Der M. helicis minor reicht mit seinem ventralen Ende bei diesem Embryo sehr tief medianwärts, sodaß er denselben Anschein erregt wie bei dem Embryo von 7 cm Länge. Das wichtigste Moment ist, wie oben erwähnt, die Abtrennung der Spina und ihre Umbildung zum Scutulum. Noch bei den Embryonen von 6,5 und 7 cm Länge war die Spina ein oraler Fortsatz des Crus, der an seinem distalen Ende eine knopfförmige Verdickung erhielt, medial aber zu einer allmählich verstreichenden Knorpelwulst wurde, bei diesem Embryo dagegen zeigt sich auch medial eine diametral der lateralen gelegene Incisur, welche durch Muskelgewebe ausgefüllt wird. Diese beiden Incisuren schnüren die Spina zu einem Knorpelstück ab, das sich oro-dorsal vor der Ohrmuschel befindet und nur noch durch einen Knorpelsteg mit dem Crus verwachsen ist.

An der medialen, beziehungsweise Unterseite des nunmehrigen Scutulums inseriert sich Muskulatur, welche in breitem Zuge kaudal nach der medialen Seite der Fossa angularis verläuft, diese Muskulatur ist als der M. rotator auris longus aufzufassen, dessen Differenzierung erst durch die Entstehung des Schildknorpels ermöglicht wurde, da er sich zwischen Eminentia conchae und Schildknorpel befindet. Er entwickelt sich naturgemäß aus der dem hinteren Systeme angehörigen Muskelmasse, aus der auch der M. rotator auris brevis entstanden ist. Letzter befindet sich noch medial von diesem, ist jedoch bei dem Embryo nicht nachzuweisen, da die Größe des Objektes die Herstellung einer derartig tiefgehenden Serie vereitelte. Des weiteren ist bei dem vorliegenden Embryo zu bemerken, daß die Knorpelmasse des Tragus mit der des Antitragus verschmolzen ist, es bleibt nur zwischen beiden außen eine tiefe Furche bestehen, die lateral als Incisura intertragica auftritt.

Um die weiteren Entwicklungsvorgänge des Schildknorpels festzustellen, wurden noch einige Schweineföten von 14, 16 und 18 cm Scheitel-Steißlänge, ferner Schafföten von ungefähr 14 bis 18 cm untersucht und ihre Ohrportion in Schnittserien zerlegt. Diese ergaben, daß eine vollständige Trennung des distalen Endes der Spina vom Muschelknorpel selbst bei diesen relativ großen Embryonen noch nicht eingetreten war. Ein Unterschied zwischen Schaf und Schwein bestand darin, daß bei ersteren

die Trennung in der Hauptsache von unten her erfolgte, dagegen die lateral befindliche Incisur zwischen Spina und Crus laterale nur schwach ausgeprägt war. Es stimmt dies insofern mit dem Befund am erwachsenen Schaf überein, als bei diesem der M. helicis minor sehr schwach entwickelt ist. Der Zwischenraum zwischen Schildknorpel und Muskel wird bei beiden Tiergattungen von Muskulatur ausgefüllt, welche hauptsächlich von vorn nach hinten, also vom Scutulum nach der Muschel verläuft, somit den Fasern des M. rotator auris longus des erwachsenen Tieres entspricht. Da bei diesen Embryonen der Schildknorpel noch ein mit der Ohrmuschel zusammenhängendes Gebilde darstellt, wurde, um festzustellen, ob die Trennung dieses Knorpels überhaupt noch während der embryonalen Entwicklungsperiode stattfindet, ein Ferkel von ungefähr drei Wochen untersucht. Die makroskopische Untersuchung der Ohrmuschel ergab, daß dieselbe fast in jeder Beziehung der des erwachsenen Tieres ähnelte. Im Gegensatz zu diesem ist jedoch die Leistenbildung auf der Innenfläche der Muschel sehr stark ausgeprägt und bildet zusammen mit der Anthelix ein einheitliches System. Der Tragus tritt zum Unterschied vom erwachsenen Tier noch nicht dem ventralen Ende des Crus helicis laterale so nahe gegenüber, daß nur ein schmaler Spalt zwischen beiden bliebe. Das Scutulum befindet sich oral vor dem Crus laterale, ist jedoch noch nicht vollständig von der Spina abgetrennt, sondern durch einen ca. 0,5 cm breiten Knorpelsteg mit ihr verbunden.

Aus diesem letzten Befunde geht also hervor, daß diese Abtrennung erst längere Zeit nach der Geburt stattfindet und, wie schon erwähnt, wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, daß die an dem Schildknorpel inserierende Muskulatur einen starken Zug auf das oralwärts vorspringende, knopfförmig verdickte Ende der Spina ausübt und dieses dadurch zu einem freien, inmitten von Muskulatur liegenden Knorpelstück macht.

Zusammenfassung.

A. Die Entwicklung der Ohrmuschel.

Die Untersuchungen, die sich in der Hauptsache auf Schweineembryonen erstreckten und nur durch Berücksichtigung einiger Embryonen von Schafen vervollständigt wurden, haben für die Entwicklung der Muskulatur des Ohres Resultate ergeben, welche

teilweise mit den bei der Entwicklung des Menschen gefundenen übereinstimmen, zum Teil jedoch auch von diesen abweichen. Eine hervorragende Rolle während der Entwicklung der Ohrmuskeln spielt naturgemäß die Entwicklung der Ohrmuschel, welche den Insertionspunkt für alle Muskeln, auch für den M. scutularis, bildet. Es sei infolgedessen, ehe die Muskelentwicklung näher geschildert werde, die Entwicklung der Ohrmuschel und des zu ihr gehörigen Schildknorpels vorangestellt, da diese für das Verständnis der Verbreitung des gesamten Muskelsystems von Wichtigkeit ist.

In dem frühesten Stadium der Entwicklung wird die Ohrmuschel durch Erhebungen auf beiden Seiten der ersten Kiemenspalte angedeutet in ähnlicher Weise wie bei menschlichen Embryonen, wo His die Erhöhungen mit dem Namen „Höcker" bezeichnet. Bei den von mir untersuchten Embryonen war der Begriff „Höcker" eigentlich nicht zutreffend, sondern es waren Vorsprünge der hyoidalen und mandibularen Seitenwände gegen das Lumen der Spalte; lateralwärts erhoben sich diese Höcker so gut wie nicht über die Oberfläche und zeigten auch keine nennenswerte Abgrenzung gegen die Umgebung.

(Fig. II. Die mit 4, 5 und 6 bezeichneten Vorsprünge der bereits deutlich entwickelten Anlage der Ohrmuschel entsprechen den ursprünglichen Höckern der hyoidalen Seite.)

Die Zahl dieser Vorsprünge beträgt bei den Schweinembryonen 6 (bei Schafen 5, der als 1 angenommene tritt so gut wie nicht hervor), die sich genau so verteilen, wie die embryonalen Ohrmuschelhöcker des Menschen, also drei mandibulare (vordere) und drei hyoidale (hintere). Auf beiden Seiten ist dabei der mittelste der am weitesten in das Lumen vorspringende.

(Fig. I. Sagittalschnitt des Kopfes, der die 6 Höcker trifft.)

Der 3. mandibulare (der ventrale dieser Seite als 1. angenommen) bildet die dorso-laterale Begrenzung der Kiemenspalte und kann entsprechend der Bezeichnung beim Menschen als Tuberculum intermedium bezeichnet werden.

In der weiteren Entwicklung beginnt zuerst die ganze hyoidale Begrenzung der Furche lateralwärts zu wachsen und erhebt sich über die Oberfläche als eine dorso-ventral gestellte Leiste, welche gegen die Spalte hin die drei Höcker trägt, die sich dabei naturgemäß in Leisten ausziehen.

Während dieses Wachstums wird zugleich im Innern dieser Leiste das embryonale Bindegewebe durch Wucherung zellenreicher,

auch tritt eine Anordnung in diesen Zellen ein, indem die Mitte rundliche und die Peripherie langgestreckte Zellen aufweist, und schließlich entsteht durch Ausscheidung von Chondrin oder Knorpelgrundsubstanz durch diese Zellen die Stützsubstanz der embryonalen Ohrmuschel.

Diese Knorpelmasse hat überall dieselbe Dicke, sodaß sich entsprechend den Vorsprüngen oder Leisten gegen das Lumen der Kiemenspalte Einziehungen auf der Rückwand der Knorpelmasse befinden.

Anders verhalten sich die Höcker der mandibularen Seite. Diese drei sind im Verhältnis zu den ihnen gegenüberliegenden weit schwächer entwickelt und sehr flach, nur der mittelste von ihnen (No. 2) zeigt von Anfang an eine stärkere Ausbildung.

Diese mandibularen Höcker zeigen auch in der weiteren Entwicklung ein viel geringeres Wachstum und vereinigen sich vor allem nicht zu einer einheitlichen Leiste, trotzdem auch in ihnen später Verknorpelungsprozesse eintreten.

Von allen 6 Hügeln zeigt nun aber während der Entwicklung der ventrale Hügel 6 der hyoidalen Seite das stärkste Wachstum, sodaß er mit der Zeit selbst den mittelsten übertrifft. Diese Vergrößerung geschieht in direkt oraler Richtung, weniger lateralwärts, sodaß oral von 6 gleichsam ein neues Stück entsteht, das mit dem gegenüberliegenden Hügel 1 verwächst und zur ventralen Begrenzung der Fossa angularis wird. Als Fossa angularis ist der ganze Raum zwischen den 6 Hügeln anzusehen, nachdem medianwärts durch teilweises Verschmelzen der gegenüberliegenden Seite ein Verschluß der Spalte eingetreten ist.

Es ist oben geschildert worden, daß die mittleren Höcker beider Seiten am stärksten gegen das Lumen der Spalte vorspringen, da sich diese aber medianwärts verengt, so verschmelzen zuerst diese beiden Vorsprünge an ihrem medialen Teile miteinander und bilden einen quergestellten Wulst, welcher den zwischen allen Höckern befindlichen Raum (die Fossa angularis) in einen dorsalen und in einen ventralen Teil scheidet (Fig. III). Der dorsale Raum wird medianwärts durch das Verschmelzen der umliegenden Vorsprünge 2, 3, 4, 5 ebenfalls verschlossen und bildet den dorsalen Teil der Fossa angularis, in dem ventralen Teil zwischen 1, 2, 5 und 6 befindet sich der Eingang zum Meatus acust. ext. Der Meatus besitzt anfangs eine dreieckige Form, medialwärts jedoch mehr die eines quergestellten Spaltes,

der in der Tiefe durch das Verschmelzen der die Wände auskleidenden Epithelschicht in einen das Lumen verschließenden Epithelpfropf übergeht.

Durch das geringere Wachstum der mandibularen Höcker ist es bedingt, daß sie von der hyoidalen Leiste lateralwärts beträchtlich überragt werden (Fig. II) und den Boden der Fossa angularis bilden helfen. In dem Inneren der Höcker 2 und 3 treten nunmehr ebenfalls Verknorpelungsprozesse auf und sie bilden zusammen mit der hyoidalen Leiste ein einheitliches Knorpelstück, das die Fossa angularis muschelartig umgibt. Das den Hügeln 2 und 3 entsprechende Stück entwickelt sich zum Crus helicis laterale und zu einem Teile des Tierohres, das lateral vom Anfang des Margo oralis helicis begrenzt wird und in die eigentliche freie Ohrmuschel übergeht und als Helix ascendens aufgefaßt werden könnte. In dem Höcker 1 treten zwar auch Verknorpelungsprozesse auf, doch verschmilzt dieser Teil noch nicht mit der Muschelknorpelanlage, es entwickelt sich aus ihm der Tragus.

Der aus dem Hügel 6 entstandene Teil zeigt in der Mitte eine Faltenbildung, welche sich oberflächlich als geringgradige Incisur kennzeichnet, der ganze neugebildete Teil zeigt zu dem sich dorso-ventral erstreckenden Teile der Ohrmuschel eine fast rechtwinklige Abbiegung, es entwickelt sich aus ihm der Antitragus der Ohrmuschel. (Fig. V, VI, IX, p.)

Die ganze Muschel besitzt nicht in allen Teilen ein gleichmäßiges, lateral gerichtetes Wachstum, sondern es nimmt dies von der Mitte (dem 5. Hügel) allmählich ab bis zu den Hügeln 3 und 2, dem Crus laterale, und auch von der Mitte bis zum Antitragus. Durch dieses eigenartige Wachstum erhält die Muschel ihre charakteristische dreieckige Form, mit dem von der Spitze nach dem Crus laterale verlaufenden Margo oralis helicis und von der Spitze nach dem Antitragus verlaufenden Margo aboralis helicis. Diese dreieckige Gestalt wird durch eine dreifache Faltenbildung modifiziert, welche durch das Wachstum der drei Vorsprünge erklärt wird (Embryo VII). Es sind diese drei Falten Längsfalten, die von der Spitze resp. Margo oralis und Margo aboralis helicis gegen den Boden der Fossa angularis verlaufen. Die mittelste ist die stärkste, sie setzt sich auf dem Boden der Fossa als jene quergestellte Leiste fort, welche schon bei kleineren Embryonen beschrieben worden war. (Embryo III, Fig. III.)

Diese Leiste stellt die Anthelix des Schweines vor. Die dorsale Leiste (aus Hügel 4 entstanden) und die ventrale (aus 6 entstanden) erreichen ebenfalls den Boden der Fossa, bilden daselbst aber keine nennenswerten Gebilde, welche sich zu bleibenden Merkmalen des Tierohres gestalten.

Nachdem auf diese Weise die Ohrmuschel eine tatsächlich muschelartig gefaltete Form erlangt hat, tritt vor dem Crus helicis laterale, unabhängig von diesem, in dem diesem unmittelbar anliegenden oberflächlichen Gewebe eine Verknorpelung auf, welche die Form eines rundlichen Zellhaufens besitzt. Diese Knorpelzelleninsel bleibt nur eine verhältnismäßig kurze Zeit selbständig, sie verschmilzt dann vollkommen mit der oralen Seite des Crus helicis laterale zu einem von diesem oralwärts abbiegenden Vorsprung: Der Spina helicis. (Fig. XII, IX, X, Sp.) Medianwärts bildet diese nur eine schwächer werdende Wulst an der Außenseite des Crus, um auf der medialen Fläche der Fossa angularis mit dem Knorpel derselben untrennbar zu verschmelzen. Obgleich die Verwachsung zwischen Spina und Crus eine sehr innige ist, bleibt doch zu jeder Zeit der Entwicklung zwischen beiden lateral eine Incisur bestehen, die vom Muskelgewebe ausgefüllt wird. Diese Incisur ist bei jüngeren Embryonen nur sehr flach, vertieft sich jedoch im Laufe der Entwicklung immer mehr und mehr und führt zur Abtrennung eines großen Teiles des Spina, der später zum Scutulum wird. Die Abtrennung der Spina ist jedoch nicht nur eine einseitige, nur von der Oberfläche her erfolgende, sondern es beginnt auch medialwärts die Bildung eines von Muskelgeweben ausgefüllten Zwischenraumes, welcher die Spina in der Tiefe vom Crus trennt.

Bei Embryonen vom Schaf tritt die Bildung der Spina bei weitem nicht in so ausgeprägtem Maße auf wie beim Schwein. Auch ist die Incisur zwischen Spina und Crus oberflächlich sehr schwach entwickelt und nur von wenigen Muskelfasern ausgefüllt, dem entspricht vielleicht auch die Tatsache, daß der M. helicis minor, der sich beim erwachsenen Tier an dieser Stelle befindet, nur schwach entwickelt ist. Die Abtrennung des Scutulums erfolgt beim Schaf hauptsächlich von unten her. Sie tritt jedoch beim Schaf sowohl wie beim Schwein erst auf einer sehr späten Entwicklungsperiode auf.

Der die Spina helicis und später das Scutulum bildende Knorpel entsteht mithin zunächst als ein selbst-

ständiges Knorpelstück, das sekundär mit der Muschel verschmilzt, um sich erst darnach wieder ganz oder doch zum größten Teil wieder von der Muschel abzulösen und ein selbständiges Gebilde zu werden. Beim erwachsenen Tier ist dasselbe nur durch Muskelgewebe mit der Muschel verbunden, der Grund zur Abtrennung ist wahrscheinlich in der stark entwickelten vorderen Ohrmuskulatur zu suchen, welche einen starken Zug auf die Spina helicis ausübt. — Bisher ist nur wenig der Entwicklungsvorgänge gedacht worden, welche den Hügel 1 betreffen. Dieser Hügel besitzt bei den kleinsten Embryonen nur eine sehr geringe Größe, beim Schaf springt er so gut wie nicht gegen das Lumen der Fossa angularis hervor, beim Schwein erleidet er sogar anfänglich eine gewisse Rückbildung derart, daß er kleiner wird und gewissermaßen in die Tiefe gedrängt wird. In ihm treten jedoch, genau wie in den anderen Hügeln, Verknorpelungsprozesse auf; trotzdem er aber später mit dem Antitragus verwachsen ist (Fig. V, Tr.), verschmelzen die Knorpelanlagen beider nicht miteinander. Da das Knorpelgewebe des ersten Höckers auf dem Durchschnitt eine rundliche Form besitzt, ebenso das an dasselbe stoßende Ende des Antitragus, so entsteht in der Fossa angularis eine sich in dem Meatus acusticus als Spalte fortsetzende Vertiefung, welche lateralwärts, also an der Oberfläche, als Incisur gekennzeichnet ist. Die Knorpelanlage des Hügels 1 entwickelt sich zum Tragus und die genannte Incisur ist die Incisura intertragica. (Fig. V. Die Einschnürung bei i tritt lateral als Incisura intertragica auf.) Bei den größten der untersuchten Embryonen war auch die Knorpelmasse des Tragus mit der des Antitragus verschmolzen. Im Anfang der Entwicklung bis ungefähr zu dem Embryo von 7,0 cm Länge bedeckt die Ohrmuschel die Fossa angularis (cf. Fig. II), bei Schafembryonen kommt es dabei vorübergehend zu einer Verklebung der Ohrspitze mit der gegenüberliegenden Fläche. Als letzte wichtige Stufe der Entwicklung muß die Aufrichtung der Ohrmuschel aus dieser nach vorn geneigten Stellung in ihre endgültige Lage bezeichnet werden.

Beim Schwein war diese Aufrichtung bei Embryonen von ungefähr 10 cm Scheitel-Steißlänge zu beobachten; die Innenfläche der Muschel, welche bei dieser Drehung zu Gesicht kam, zeigte sich stark gefaltet und zwar in derartige Falten, welche ihrer Lage nach den drei embryonalen Ohrhügeln entsprachen, auch die aus den

Hügeln 1—3 entstandenen Gebilde, der Tragus und der Antitragus, waren makroskopisch deutlich sichtbar. (Fig. XIX.)

Vergleicht man die Entwicklung der Ohrmuschel des Schweines und des Schafes mit der des Menschen, so findet man, daß in der ersten Zeit eine außerordentliche Ähnlichkeit zwischen beiden besteht, welche erst durch das ausgesprochene Längenwachstum des Tierohres aufgehoben wird. Die Ähnlichkeit der Entwicklung äußert sich in der Hauptsache darin, daß die einzelnen Teile des ausgebildeten Tierohres embryologisch fast auf dieselben Hügel zurückzuführen sind wie die des Menschen.

So entsteht nach Schwalbe aus dem 1. Hügel des Menschen der Tragus, ebenso beim Schaf und Schwein. Aus den Hügeln 2 und 3 das Crus helicis und ein Teil des Helix ascendens, das gleiche ist beim Schwein und Schaf der Fall. Aus den hyoidalen Höckern 4, 5 und 6 soll das Crus inferius anthelicis, die Crista anthelicis inferior und der Antitragus entstehen. Nach meinen Untersuchungen entsteht aus diesen Hügeln der ganze hintere Teil der Ohrmuschel, soweit er sich auf der hyoidalen Seite erhebt, mit seinen Längsfalten, deren mittelste von der Spitze des Ohres herabreicht und sich als Crista anthelicis inferior quer durch die Fossa angularis fortsetzt. Es bestätigt dies letztere also die Vermutung Schwalbes, der die Crista anthelicis inferior des Tierohres aus dem 5. Hügel nach His hervorgehen läßt.

Die dorsale, aus 4 entstandene Falte erreicht zwar ebenfalls den Boden, hinterläßt daselbst aber keine bleibende Bildung, die ventrale, aus 6 entstandene Falte verschwindet im Lauf der Entwicklung nach der Fossa angularis zu fast gänzlich.

Der Antitragus entwickelt sich nicht eigentlich aus dem Hügel 6, sondern vielmehr aus dessen oraler Fortsetzung, welche beim Embryo IV beschrieben worden ist und mithin eine etwas spätere Bildung darstellt.

Die obenerwähnten Längsfalten sind oftmals mit Recht als Anthelixsystem aufgefaßt worden. Es sei dies insbesondere darum erwähnt, weil noch zuletzt Schmidt u. a. das Gegenteil angenommen haben.

Schmidt schreibt über diese Längsfalten in seiner vergleichenden Anatomie der Ohrmuscheln:

„Vor allem ist die Annahme, daß diese Gebilde zur Anthelix gewissermaßen als deren Schenkel zu zählen sind, zurückzuweisen,

denn erstens stehen sie nicht sämtlich mit derselben im Zusammenhang und zweitens entbehren sie der knorpeligen Grundlage, bestehen also nur aus einer Hautduplikatur."

Meine Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß diese Falten direkt auf die Hügel 4 und 5 zurückzuführen sind und daß die mittlere mit der Crista anthelicis inferior in Verbindung steht. Entstehen nun beim Menschen aus den beiden Höckern 4 und 5 das Crus inferius anthelicis und die Crista anthelicis inferior, so ist auch die Ansicht berechtigt, daß die Längsfalten des Tierohres dem Faltensystem der Anthelix des Menschen entsprechen. Daß beim erwachsenen Tier diese „Längsleisten" nicht mehr in direkter Beziehung mit der Anthelix stehen und der knorpeligen Grundlage entbehren, gibt mithin keine Berechtigung, ihre Übereinstimmung mit dem Faltensystem der Anthelix des Menschen zu leugnen, zumal wenn man die Tatsache in Betracht zieht, daß auch bei den untersuchten Embryonen diese Leisten nur Falten der Ohrmuschel und keine besondere Knorpelwülste auf der konkaven Seite der Ohrmuschel sind. Sobald die Ohrmuschel des Embryos beginnt sich weiter auszubreiten, werden auch die Falten abgeflacht und es ist weiterhin auch leicht erklärlich, daß sie den Zusammenhang mit der eigentlichen Anthelix in der Fossa angularis verlieren können.

Den hauptsächlichsten Unterschied in der Entwicklung zwischen Menschen- und Tierohr bildet jedoch das Entstehen des Schildknorpels, der ein nur den Tieren zukommendes Gebilde darstellt.

Über die Entstehung dieses Knorpels liegen bisher keine einwandsfreien Untersuchungen vor, doch ließ der faserige Bau des Knorpels die Vermutung aufkommen, daß der Schildknorpel die gleiche Entstehung wie der Muschelknorpel besitzen oder vielleicht von diesem abstammen müsse. Den durch meine Untersuchungen gefundenen Resultaten am nächsten kommt die von Schwalbe aufgestellte Behauptung, daß der Schildknorpel der Spina helicis des Menschen entspricht.

Schwalbe sagt: „Letzteres (das Scutulum) verschmilzt bei Halbaffen, Affen und beim Menschen mit dem Hauptknorpel des Ohres." Des weiteren ist Schwalbe der Meinung, daß eine große Anzahl der in der Literatur beschriebenen vorderen Aurikularanhänge beim Menschen am einfachsten als abnorm ent-

wickeltes und nicht mit dem Hauptknorpel vereinigtes Scutulum aufzufassen sei. Für diesen Befund spricht, daß diese Anhänge aus Netzknorpel bestehen und infolgedessen mit den hyalinknorpeligen Kiemenbogen nichts zu tun haben können.

„Eine ähnliche Ansicht stellt Gradenigo auf, ohne von der meinigen (Schwalbe) zu wissen und ohne die Beziehung zum Scutulum zu erkennen. Er (Gradenigo) beschrieb beim menschlichen und Säugetierembryo einen horizontal vom Crus helicis nach vorn ragenden Wulst („Fortsatz"), den er als Crus praetragicum bezeichnet. His beschreibt ihn als Crus supratragicum, er entspricht nach meinen Untersuchungen der Spina helicis." (Schwalbe.)

Meine Untersuchungen haben nun mit Sicherheit ergeben, daß das Scutulum mit der Spina helicis vollständig identisch ist und daß sie erst durch die große Verbreitung der vorderen Ohrmuskulatur zur Absonderung kommt. Die Schwalbesche Ansicht deckt sich infolgedessen mit den von mir gemachten Befunden fast vollkommen bis zu der Schlußfolgerung, daß es bei Halbaffen, Affen und beim Menschen wahrscheinlich zu einer Verwachsung des ursprünglich gesonderten Knorpelstückes gleich wie anfänglich auch bei den Säugetieren, nicht aber infolge des beinahe gänzlichen Fehlens der bei Säugetieren hochgradig entwickelten vorderen Ohrmuskulatur zu einer erneuten Absonderung des Schildknorpels gekommen ist, wie es bei diesen letzteren der Fall ist.

B. Die Entwicklung und Verbreitung der Ohrmuskulatur.

Was nun die Entwicklung der Ohrmuskeln anbetrifft, so haben meine Untersuchungen zunächst ergeben, daß die Ohrmuskeln in zwei Gruppen geteilt werden müssen, welche unabhängig voneinander und in verschiedener Richtung ihre Entwicklung nehmen.

Die eine Gruppe, welche die größte Zahl der Muskeln umfaßt, beginnt ihre Entwicklung bei den kleinsten Embryonen hinter der hyoidalen Ohrmuschelleiste und sei infolgedessen als die „hintere Ohrmuskulatur" oder das „hintere Ohrmuskelsystem" bezeichnet. Diese Bezeichnung findet mithin auch für die Teile des Muskelsystems Anwendung, welche im Laufe der Entwicklung auf die vordere und dorsale Fläche der Ohrgegend gelangt sind. (Fig. XV, o. d. M.; Fig. XVI, o. d. M. und ad. s.; Fig. XVIII, ad. s.; i. sc.; fr. sc.; Fig. XVIII, cr. sc.; occ.; ad. m.)

Die zweite Gruppe umfaßt bedeutend weniger Muskeln, ihre Entstehung ist auf den Hals resp. Gesichtshautmuskel, das embryonale Platysma, zurückzuführen. Da dieses bei den untersuchten Embryonen anfangs an der Umbiegungsstelle der ventralen seitlichen Halsgegend in die entsprechenden Gesichtsflächen lag, seine Verbreitung in oraler Richtung nahm und infolgedessen die aus ihm entstehenden Ohrmuskeln auch auf den vor dem Ohre liegenden Gesichtsflächen zur Differenzierung kommen, so sei diese Ohrmuskulatur der Lage nach als „vordere Ohrmuskulatur", „vorderes Ohrmuskelsystem", oder der Entstehung nach als „Platysmamuskulatur des Ohres" bezeichnet.

Die Entstehung beider Systeme ist nach meinen Untersuchungen auf das Mesothel des Hyoidbogens zurückzuführen, ohne daß es jedoch möglich ist, wie bei Amphibien und Fischen, eine Abstammung von dem Epithel sogenannter Visceralhöhlen in den betreffenden Kopfsegmenten nachzuweisen. Die Muskulatur tritt lediglich als verdichtetes Mesenchymgewebe des Hyoidbogens auf, das relativ schnell seinen Zusammenhang mit den anderen aus diesen entstandenen inneren Teilen des Kopfes verliert. Daß jedoch tatsächlich dieser entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang besteht, geht daraus hervor, daß bei den Embryonen, bei denen die Muskulatur nur durch eine dichtere Anhäufung der Mesenchymzellen dargestellt wird, dieses Gewebe in unmittelbarem Zusammenhang steht mit dem ebenso beschaffenen Gewebe, aus dem sich der M. stapedius, der Reichertsche Knorpel und die sich an diesen anschließende Muskulatur entwickelt, mithin in direktem Zusammenhang mit dem Hyoidbogen steht. Das Gewebe des obersten Abschnittes des Reichertschen Knorpels oder Hyoidbogens steht kaudal ebenfalls unmittelbar mit dem Gewebe in Verbindung, das die Arterie stapedialis seu mandibularis umgibt und das später zum Steigbügel wird. In dem letzteren treten jedoch viel später Verknorpelungsprozesse auf, als in dem Reichertschen Knorpel, sodaß das Steigbügelgewebe bei größeren Embryonen wie eine Fortsetzung des embryonalen Perichondriumgewebes des Reichertchen Knorpels aussieht. Der Unterschied desjenigen Mesenchymgewebes des Hyoidbogens, welches sich zu knorpeligen Teilen des Kopfes resp. Schädels entwickelt von dem Gewebe, welches sich zur Muskulatur differenziert, besteht nur in einer ungemein dichteren Anhäufung der Zellen bei ersteren.

Der Weg, den die äußere Ohrmuskulatur aus dem Innern des Hyoidbogens nach der Oberfläche des Embryos nimmt, wird durch einen Zellzug gekennzeichnet, der seinen Anfang dicht unter dem dorsalen Ende des Reichertschen Knorpels und zwar an dessen lateraler Seite nimmt; der Zellzug wendet sich von hier aus ventral und in leicht gekrümmtem Verlaufe lateralwärts und tritt an die Rückseite (kaudale Seite) der Knorpelschicht (Fig. III, a, b, c), welche sich in der hyoidalen Seite der ersten Kiemenspalte bildet und an der Oberfläche des Embryos zur Ohrmuschel wird (4., 5. und 6. Hügel nach His). An der Rückseite dieser Knorpelzellenschicht verbreitet er sich und tritt (im Schnitt) als ein langgestreckter dichter Zellzug auf, der sich nunmehr in verschiedenen Richtungen oberflächlich und flächenförmig verbreitet.

Bald nach seinem Ursprung aus dem Gewebe des Reichertschen Knorpels kreuzt der Zellzug den N. facialis an dessen lateraler Seite, ungefähr an der Stelle, wo dieser die Chorda tympani in oraler Richtung aussendet. (Fig. VII und VIII, a Zellzug; Ch. — Chorda tympani.) Der N. facialis besteht aus mehreren Faserbündeln, welche den Muskelzug teilweise durchsetzen. An der ventralen Seite des Unterkiefers sendet er Fasern an die Oberfläche in das Platysma und später in der Tiefe einen Zweig, den N. auricularis internus, durch die bei der Ohrmuschel beschriebene Stelle zwischen Tragus- und Antitragusanlage an die Innenwand des Meatus acusticus externus resp. Fossa angularis. (Fig. VIII, N. aur. int.)

Sobald die Muskulatur, die noch lediglich zelliger Natur, ohne faserigen Bau ist, auf diese Weise die Oberfläche des Embryos hinter der Ohrmuschel erreicht hat und somit erst jetzt zu äußerer Muskulatur geworden ist, beginnt sie, sich allmählich zu verbreiten. Da ihr in der Hauptsache nur flächenhafte Gesichtsgebiete zur Verfügung stehen, so geschieht dies auch in der diesen entsprechenden Formen. Wir sehen, daß zuerst nur eine Verbreiterung in dorso-kaudaler Richtung (nach oben hinten) dicht unter der Epidermis statt hat (Fig. III, a, b, c). Dieser Muskelzellenkomplex nimmt den oberflächlichen, hinter der Ohrmuschelanlage befindlichen Raum ein, er differenziert sich des weiteren zu den Muskeln

M. levator auris longus M. „ „ medius	Fig. V, b.
M. abductor auris brevis M. „ „ longus	Fig. V, c.
M. transversus auriculae,	Fig. V, a.

Das ventrale Ende des erwähnten Zellzuges, das hinter dem Hügel 6 sich befindet, verbreitet sich in der Richtung auf den Hals zu, diese Zellen liegen dicht ventral von der Ohröffnung und hinter dieser am Hals derart oberflächlich, daß sie ohne Grenze in die Epidermiszellen übergehen und eventuell als aus diesen hervorgegangen betrachtet werden können (Fig. IV, Pl.). Diese Entstehung ist jedoch nicht anzunehmen, da zwischen diesen Zellen und den an der hinteren Fläche der Ohrfalte an die Oberfläche gelangten Zellen keine nachweisbare Trennung besteht, ebenso die Richtung ihrer Verbreitung für den Zusammenhang mit diesen resp. dem oben erwähnten Zellzug spricht. Diese Zellansammlung am Halse stellt die Anlage des Platysmas dar, das sehr bald eine große Verbreitung erfährt.

Nachdem die Fossa angularis durch das Zusammenwachsen des Höckers 6 mit dem Höcker 1 eine ventrale Begrenzung erhalten hat, beginnen beide Muskulaturen, das Platysma und die hintere Ohrmuskulatur, beide aber selbständig und unabhängig voneinander, unter dieser Begrenzung der Ohrmuschel hinweg, in oraler Richtung zu wachsen. Da das Platysma so oberflächlich liegt, daß es von den Epidermiszellen nicht zu trennen ist (Kollmann läßt daher die Haut des vorderen Halsdreiecks ebenfalls aus dem Hyoidbogen entstehen), so verbreitet es sich auch auf der vorderen Gesichtsfläche in derselben oberflächlichen Weise und liegt demzufolge in oberflächlicher Schicht über der oro-ventralen Ausbreitung der hinteren Muskulatur.

Bei der Ausbreitung beider Muskelsysteme tritt sehr bald der faserige Bau der Muskulatur hervor. (Fig. V und IV, Embryo ca. 2,5 cm.)

Diese Strukturveränderung kennzeichnet sich dadurch, daß die Protoplasmafortsätze der embryonalen Muskelzellen insgesamt eine einheitliche Richtung annehmen und daß später diese Muskelzellen zu ebensolchen Fasern auswachsen. Diese Faserung tritt entsprechend der Entstehungszeit bei den verschiedenen Muskelfaserzügen zu verschiedener Zeit auf, so zeigt z. B. der M. stapedius schon deutlich faserigen Bau, während die gesamte äußere Ohrmuskulatur und das Platysma noch lediglich zelliger Natur ist. Von den äußeren Ohrmuskeln ist es der hinter dem Ohre liegende Zellkomplex, der zuerst faserige Beschaffenheit annimmt. Bevor dies jedoch eintritt, hat in dem Komplex bereits eine gewisse Differenzierung Platz gegriffen und

zwar derart, daß durch eine, wenn auch noch undeutlich auftretende Trennung, eine dorsale und eine ventrale Hälfte entstanden sind, die beide erst durch den faserigen Bau scharf ausgeprägt werden. (Fig. V, b und c, Embryo 2,5 cm.)

Da in Bezug auf den Zeitpunkt der Entwicklung die hintere Ohrmuskulatur als die zuerst entstandene angesehen werden muß und diese auch einer schnelleren Differenzierung unterliegt, so soll auch zunächst diese Muskulatur näher geschildert werden, bis sie mit der Ohrmuskulatur des Platysmas in Verbindung tritt, worauf die Verbreitung dieser eingehend beschrieben werden soll.

Nachdem also in dem hinter dem Ohre liegenden Muskelkomplex eine Spaltung in einen dorsalen und einen ventralen Teil stattgefunden hat, beginnt als weiteres Anzeichen der fortschreitenden Entwicklung der erstere von beiden Teilen seinen Zusammenhang mit den auf der Rückseite der Ohrmuschel liegenden Muskelzellen, welche man als „Ursprungsmuskulatur" bezeichnen kann, da sie den direkten Zusammenhang mit dem Hyoidbogen beweisen, aufzugeben und tritt somit als ein selbständiger, vom Ohr nach dem Nacken verlaufender Muskelzug auf (Embryo VI).

Aus diesem Zug entwickeln sich

der M. levator auris longus und

der M. levator auris medius.

Die ventrale zweite Portion (Fig. V, c) bleibt zum Teil in dauernder Verbindung mit der Ursprungsmuskulatur und somit auch mit dem Ohrmuschelknorpel, ein Teil jedoch und zwar die dorsale Hälfte büßt ebenfalls ihren Zusammenhang ein, bleibt jedoch in ihrem Verlauf noch mit der ventralen Hälfte in Verbindung. Aus diesen zwei Hälften entwickeln sich zwei verschiedene Muskeln, der dorsal abgetrennte Teil wird zum

M. abductor auris longus (Fig. IX, ab. l.),

der ventrale zum

M. abductor auris brevis (Fig. IX, ab. b.).

Bald nach dieser Zweiteilung tritt auch die endgültige Einzeldifferenzierung dieser vier Muskeln auf (Embryo Fig. XI), stets jedoch fließen alle vier nackenwärts zu einer einheitlichen, dünnen Muskelplatte zusammen, welche eine der Medianlinie des Halses parallel verlaufende Faserrichtung besitzt (Fig. XII).

Ein inkonstantes Verhalten zeigt der dorsale der vier Muskeln, der M. levator aur. long. Dieser schlägt sich in der Mehrzahl der Fälle in einem scharfen Bogen kaudalwärts (Embryo IX) um

und kreuzt die laterale Seite der ventral folgenden Muskeln, in der Minderzahl zeigt er einen geraden, den anderen Muskeln (levat. med., abduct. long. und brevis) parallelen Verlauf.

Die an der Ohrmuschel verbleibende sog. Ursprungsmuskulatur begleitet diese während der weiteren Entwicklung an ihrer konvexen Fläche bis zur Spitze; medianwärts läßt naturgemäß ihr Zusammenhang mit dem Hyoidbogen sehr bald nach; sie bedeckt nach Bildung der Ohrmuschel deren mediale Grundfläche, d. h. die Eminentia conchae, um sich später beim Entstehen des Schildknorpels zu der von letzterem zur Muschel verlaufenden Muskulatur umzuwandeln. An der Ohrmuschel differenziert sich aus ihr der M. transversus auris, der beim Schwein von der Basis nach der Spitze verläuft und sehr stark entwickelt ist. Er tritt bei Embryonen von 3,2 cm Länge zum erstenmal als selbstständig auf.

Es ist bereits vorgreifend erwähnt worden, daß die hintere Ohrmuskulatur sich gleich dem Platysma unter der ventralen Begrenzung der Fossa angularis hinweg auf die vordere Gesichtsfläche ausbreitet. Diese Ausbreitung erfolgt in der Weise, daß vom ventralen Muschelwinkel aus in oro-ventraler Richtung ein anfangs zelliger, später faseriger Muskelzug das embryonale Bindegewebe durchdringt, der mit dem M. abductor auris brevis in Verbindung bleibt (Fig. V, XI, d) und als dessen orale Fortsetzung aufzufassen ist. Dieser Muskel ist zugleich ein Beweis dafür, daß die Ohrmuschel ein Hindernis für die orale Verbreitung der hinteren Muskulatur darstellt, welche diese (die Ohrmuschel), um auf die orale Gesichtsfläche zu gelangen, infolgedessen umwachsen muß.

Diese oro-ventrale Fortsetzung des hinteren Muskelsystems entwickelt sich zum M. deppressor auris, der sich beim Schwein bald nach seinem Ursprunge in zwei Teile scheidet, einen oberflächlichen, bandartigen, der in der beschriebenen Richtung weiterläuft (Fig. X, d^1), und in einen tieferen, rundlichen Muskel, der seine Richtung etwas ändert und mehr nach dem Kinnwinkel ausstrahlt. (Fig. XI, d^2.)

Beide Teile erreichen bei kleineren Embryonen das an dem seitlichen Unterkiefer und am Kehlgang befindliche Platysma, um sich mit diesem zu vereinigen. Auffallenderweise geht diese Verbindung bei größeren Embryonen wieder verloren, ein Befund, der einesteils für die später zu erwähnende Rückbildung des Platysmas,

anderenteils für eine Rückbildung der ventralen Teile beider Depressor-Portionen spricht. Diese Verbreitung der hinteren Ohrmuskulatur in oro-ventraler Richtung geschieht jedoch noch in anderer Weise. Es verlaufen nämlich Fasern direkt an der Außenseite des ventralen Ohrmuschelteiles (dem Antitragus) oral und dabei zugleich an diesem medianwärts, also in die Tiefe, bis zu der Stelle, wo die Verknorpelungsanlagen des Tragus und des Antitragus zusammenstoßen, ohne miteinander zu verschmelzen, wie dies auf den Fig. IX, V, XI, i. zu erkennen ist. Zwischen diesen beiden Teilen tritt der N. auricularis internus, ein Ast des N. facialis, an die Innenfläche der Concha und zwar an den kaudo-ventralen Teil der Fossa angularis. In dem Verlauf dieses Nerven liegen Zellen, die als Fortsetzung der erwähnten Fasern aufgefaßt werden müssen und die sich an der bezeichneten Stelle der Fossa zum M. intertragicus differenzieren. Es ist dies bereits bei Embryonen von 2,3 cm Länge sichtbar (Fig. VIII), bei größeren jedoch erst scharf ausgeprägt.

Mit diesen beiden Muskeln (M. depressor aur. und M. antitragicus) ist die Ausbreitung der hinteren Muskulatur auf dem oro-ventralen Gesichtsgebiete abgeschlossen und es sind nunmehr die komplizierten Verhältnisse dorsal und oro-dorsal vom Ohre näher zu beschreiben. Diese dort befindliche Muskulatur nimmt ihren Ausgangspunkt von einem Zellzug, der unter (medial) den nackenwärts verlaufenden Muskeln und zwar in der Hauptsache medial von den drei dorsalen entsteht. Um auf die vordere oder dorsale Fläche des Gesichts zu gelangen, muß dieser Zellzug die Ohrmuschel umwachsen und wir sehen daher, daß die einzelnen Zellen des Zuges sich derart lagern, daß der gesamte Zug in Sförmig gebogenem Verlaufe die dorsale Wand der Ohrmuschel umzieht und auf der oro-dorsalen Seite der Muschel an dem Crus helicis endet. (Vergl. Embryo VII u. IX u. Fig. VIII, IX, X, S.)

Inmitten dieses Endabschnittes tritt von unten, d. h. medialwärts her, die Anlage der Spina helicis in Form einer Knorpelzelleninsel auf und teilt den Zug gabelförmig in zwei Teile, die nunmehr beide selbständig weiter wachsen. Der zwischen Spina und Crus laterale befindliche Schenkel differenziert sich zum M. helicis minor, welcher nach Verwachsung der Spina mit dem Crus die lateral zwischen beiden gebliebene Incisur ausfüllt.

In ihrem weiteren Wachstum zeigen diese beiden Äste große Verschiedenheiten. Dem M. helicis minor steht der Raum

zwischen Spina und Crus helicis zur Verfügung; er wächst infolgedessen in diesem ventralwärts und zugleich ziemlich tief median (Fig. XII). Der orale Ast dagegen wächst an der Außenseite (ventral-nasale) der Spina und da diese ventral und lateral nur eine sehr geringe Ausdehnung besitzt, an ihr bis an die Unterfläche der Concha.

Mithin dient die Spina helicis dazu, einen Weg zu bilden, auf dem die Muskulatur an der oralen Seite der Ohrmuschel in die Tiefe an die Eminentia conchae und zum Teil noch an dieser vorbei bis an den Schädel gelangen kann. Nachdem der Muskelzug diese Teile erreicht hat, besitzt er zwar eine Insertion an der Ohrmuschel resp. dem Schädel, nicht aber einen zweiten Ansatzpunkt, von dem aus er eine bewegende Einwirkung auf die Ohrmuschel ausüben könnte. Die weitere Entwicklung in dieser Beziehung geschieht derart, daß von dem Insertionspunkt an der Ohrmuschel aus ein Wachstum in kaudo-dorsaler Richtung stattfindet, d. h. die Muskelfasern strahlen in dorsaler Richtung gegen Stirn, Schädel und Hinterhauptsgegend aus. Es ist dies bei Embryonen von ca. 3 cm Länge an deutlich zu verfolgen. (Fig. IX, XV, o. d. M.)

Es entsteht auf diese Weise ein fächerartiger Muskel, der seine Endinsertion in genannter Form auf den bezeichneten Kopfteilen findet und an der Unterseite des Ohrmuschelknorpels an der Stelle, wo die Spina helicis mit dem Crus helicis verschmolzen ist, endet. (Embr. XIII u. Fig. XV u. XVI, o. d. M.)

Diese fächerförmige Muskelplatte sei ihrer Lage nach als oro- oder naso-dorsale Muskelplatte bezeichnet; aus ihr differenzieren sich in der Hauptsache die an der Unterfläche des Schildknorpels beginnenden Ohrmuskeln:

1. Der M. cervicoscutularis (entsteht aus dem kaudalen Teil, der die M. levator auris longus und medius noch bedeckt).
2. Der M. adduct. aur. med. (aus dem dorsalen Teile).
3. Der M. occipitalis (aus den nach der Stirn verlaufenden Fasern).

Dieser letzterwähnte Muskel scheidet aus der Gruppe der Ohrmuskeln aus, da er seine endgültige Endinsertion noch weiter medial an der Crista occipitalis findet und keine Wirkung auf das Ohr ausübt.

Aus dieser erwähnten naso-dorsalen Muskelplatte entwickelt sich außer diesen drei tiefliegenden Muskeln noch eine Gruppe oberflächlich gelegener, welche die beiden ersteren vollständig verdeckt. Diese Schichtenbildung tritt bei den Embryonen derart auf, daß sich von dem dorsalen Teile der Ohrmuschel aus in der Muskelplatte eine Gruppe Fasern absondert, die in direkt horizontaler Richtung gegen das Auge verläuft. (Fig. XVI, ad. s.) Die Ursache zu dieser Absonderung bildet wahrscheinlich das starke laterale Wachstum des Margo oralis helicis, an dem diese Fasern beginnen und die durch dieses Wachstum immer mehr und mehr von der Muskelplatte abgehoben werden. Dieser neu entstandene Muskel verbreitet sich sehr schnell über die zwischen Auge und Ohr befindliche Gesichtsfläche und reicht auch auf dieser sehr weit ventral herab, dabei inserieren sich diese ventral entstehenden Fasern ihrer Lage nach immer weiter ventral an dem Margo oralis und schließlich auch an der Spina helicis, die nur eine Fortsetzung des Margo oralis darstellt. (Fig. XVII.) Es finden sich nunmehr auf der oralen Gesichtsfläche zwei teilweise übereinanderliegende, aus dem hinteren Ohrmuskelsystem entstandene Schichten von Muskelfasern. Die untere sei, da beide als aus der ursprünglichen einheitlichen Platte hervorgegangen betrachtet werden können, als „tiefe", die obere als „oberflächliche" Schicht der oro-dorsalen Muskelplatte bezeichnet. (cf. Embryo XIV.)

Die oberflächliche Schicht differenziert sich zu dem

M. adduct. aur. sup. = ad. s.
M. frontoscutularis = f. sc.
M. interscutularis = i. sc.

} Fig. XVII.

Von den genannten drei Muskeln kommt der M. adductor auris superior zuerst zur Differenzierung, indem er sich als ein direkt frontal gerichteter Muskel von den ventral gelegenen Fasern abscheidet, welche von dem Margo oralis helicis und der Spina helicis stirnwärts verlaufen. Der Endteil seiner Fasern liegt dabei teilweise über diesen letzteren, welche zum M. interscutularis werden. (Fig. XVI, ad. s.)

Die Portio frontoscutularis trennt sich erst sehr spät von dem M. interscutularis ab. Bei den untersuchten Embryonen bis zur Länge von 7,0 cm ist er nur durch seine Faserrichtung und durch seine Verbindung mit Muskelfasern zu erkennen, die vom ventralen Muschelwinkel aufwärts strahlen und den M. adduct. aur. ext. darstellen. Der M. frontoscutularis zerfällt beim

erwachsenen Tier in einen frontalen und einen temporalen, tieferen Teil. Diese beiden Teile sind bei den Embryonen getrennt nicht nachzuweisen, wohl aber bestehen Fasern, die mit dem M. orbicularis oculi in Verbindung treten. Als bleibender Rest dieser Verbindung ist wahrscheinlich ein Faserzug aufzufassen, der beim Hirsch konstant vorhanden ist und vom Augenbogen nach dem M. frontoscutularis verläuft (Baum-Kirsten).

Die tiefere Schicht zerfällt, wie bereits geschildert, in drei Muskeln:

1. Den M. occipitalis.

Beim erwachsenen Schwein liegt er konstant unter dem M. interscutularis, er besaß bisher keine Benennung, wird aber bereits von Baum-Kirsten auf Grund vergleichend anatomischer Untersuchungen als dem M. occipitalis des Hundes entsprechend erwähnt.

2. Der M. adductor auris medius.

3. Der M. cervicoscutularis.

Diese letzteren beiden sind lange Zeit in der Entwicklung vollkommen vereint, außerdem ist der erstere sehr schwach entwickelt, da infolge Fehlens des Scutulums noch kein Grund zu seiner Entwicklung gegeben ist. (Fig. XVIII, ad. m., c. sc.)

Beide genannte Muskeln werden durch diejenigen Fasern der tieferen Schicht der oro-dorsalen Muskelplatte dargestellt, welche von der medialen Seite der Ohrmuschel von der Verwachsungsstelle der Spina helicis dorsal und kaudo-dorsal verlaufen. Der erstere tritt kurz nach seinem Ursprung an die Oberfläche, an den Margo-oralis helicis, wo er unter (medial) dem Ansatzpunkt des M. adductor auris superior endet, der letztere von beiden besitzt einen längeren Verlauf, tritt weiter dorsal an die Oberfläche und bedeckt mit seinem Endteil die M. levator auris longus und medius.

Als Endteil der gesamten oberflächlichen naso-dorsalen Muskulatur muß der M. helicis minor aufgefaßt werden, der die Incisur zwischen Spina und Crus helicis ausfüllt. Dieser anfangs nur schwache Muskel entwickelt sich im Laufe der Entwicklung zu einem starken Muskelfaserbündel, das mit seinem ventralen Ende bis ungefähr zum Tragus reicht. Dieses Ende wächst außerdem zwischen Tragus und dem diesen gegenüberliegenden Teil des Margo oralis helicis stark in die Tiefe, sodaß durch ihn die oral liegende Spina scheinbar von der Crus helicis ab-

geschnürt wird. (Embryo Fig. XII.) Diese Abtrennung findet in Wirklichkeit mehr ventral von dieser Stelle an der Spina statt und ist auf die außerordentliche Entwicklung des M. scutularis zurückzuführen, welcher das distale Ende der Spina gleichsam von dem Crus nach vorn und oben abzieht. Dies erklärt auch das Auftreten der an der medialen Seite auftretenden Trennung der Spina vom Crus und die Bildung des M. rotator auris brevis und des M. rotat. aur. long. Die letzteren beiden Muskeln entstehen aus derjenigen Ohrmuskelmasse, welche an der hinteren Fläche der Ohrmuschel an dieser medianwärts zu verfolgen war und den Grund der Fossa angularis, die Eminentia conchae, bedeckte. Nach dem Entstehen des Spaltes zwischen Scutulum und Eminentia conchae entsteht aus dieser Muskulatur ein von vorn (Scutulum) nach hinten (Eminentia) verlaufender, die Incisur ausfüllender Muskel, der M. rot. auris brev. und ein in ventraler Richtung ziehender, der M. rotator aur. long. Diese beiden Muskeln sind, da das Scutulum sehr spät, erst nach der Entwicklung der gesamten oberflächlich und vorn gelegenen Muskulatur zur Abtrennung kommt, auch die zuletzt zur Differenzierung gelangenden Ohrmuskeln des hinteren Muskelsystems, wie der gesamten Ohrmuskulatur überhaupt.

Eine weit geringere Ausbreitung als das hintere Ohrmuskelsystem erfährt die Platysmamuskulatur des Ohres. Bei den kleinsten Embryonen wurde das Platysma durch eine Zellenhäufung dargestellt, welche sich von dem ventralen Teile der ersten Kiemenspalte nach dem Halse heraberstreckte (cf. Embryo IV, Fig. IV) und allmählich eine ganz oberflächliche Lage annahm. Nach Bildung der ventralen Begrenzung der Fossa angularis, des Tragus und Antitragus (Fig. VI, p., V., Tr.) erfährt das Platysma gleich der hinteren Ohrmuskulatur auf dem unter (d. h. ventral) dem Ohr entstandenen seitlichen Gesichtsgebiete eine Ausbreitung in oraler, also der ursprünglichen entgegengesetzter Richtung. Diese Ausbreitung ist eine derart oberflächliche, daß das Platysma, solange es zelliger Natur ist, stets ohne Grenze in die Epidermis übergeht; nur durch die Zahl der Zellen und später durch die gleichmäßige Anordnung der Protoplasmafortsätze der Zellen wird der muskulöse Charakter der ganzen Bildung gekennzeichnet. Das Gebiet, das dem Platysma zur Verfügung steht, ist die ventrale Ohrgegend und das vor dem Ohre liegende Gesichtsfeld. Auch bei der Ver-

breitung des Platysmas bildet die Ohrmuschel für die Ausdehnung gleichsam ein Hindernis, das vom Platysma umwachsen wird. Es verschwinden jedoch sehr schnell die auf die hintere Ohrgegend gelangten Fasern, und nur die unter und vor dem Ohre gelegenen Teile bilden sich zu dauernder Muskulatur um. Die Ausbreitung daselbst geht in der Weise vor sich, daß vom Halse aus das Platysma sich fächerartig verbreitet (Embryo VI, Fig. VI, Pl. und Fig. XIII), ein Teil der Fasern verläuft in direkt oraler Richtung gegen die Maulöffnung, ein zweiter in annähernd dorsaler Richtung am Tragus bogenförmig vorbei bis unter das Crus helicis bis zum ventralen Ende des M. helicis minor, der dritte endlich verbreitet sich zwischen beiden gegen das Auge zu. Es sind diese und die folgenden Stadien bei den Embryonen näher geschildert und in den Figuren VI, IX, X, XI, VIII, XIII, XIV, bildlich dargestellt. Da das Platysma auf den vorderen Gesichtsflächen nur eine außerordentlich dünne Muskelfaserschicht darstellt, so hat die geschilderte fächerartige Ausbreitung keinen langen Bestand, sondern durch die Umbildungen, welche der Kopf während der Weiterentwicklung des Embryos äußerlich erleidet, wird die Faserrichtung des Platysmas in verschiedener aber konstanter Form abgeändert. Die den ventralen Ohrwinkel umschlingenden, vor der Ohrmuschel dorsal verlaufenden Fasern behalten ihre Richtung bei, bilden also einen Kreisbogen, welcher seine Öffnung gegen das Ohr besitzt (Fig. IX, X, XIV, o. Kr.), ebenso behalten die oralen, nach der Maulöffnung ausstrahlenden Fasern ihre Lage, aus ihnen entwickelt sich der bleibende Gesichtshautmuskel (Fig. XI, XIV etc., Pl.). Anders verhalten sich die am weitesten oral zwischen Auge und Ohr vorgedrungenen Fasern; in diesen tritt, wahrscheinlich durch das Auftreten des Augen- und Jochbogens bedingt, eine Richtungsänderung der Fasern derart ein, daß sie sich zu einem (dem ersten entgegengesetzten) Halbkreisbogen ordnen, in dessen Oeffnung die Jochbogen- und Augengegend liegt. (Fig. IX, X, XIV, K. Kr.) Beide Halbkreise berühren sich ungefähr in der Höhe des Tragus (cf. Embryo XIV).

Als charakteristische Form des weiteren Wachstums des Platysmas ist ferner das Tiefenwachstum desselben zu bezeichnen. Dieses Wachstum ist wahrscheinlich dadurch bedingt, daß eine weitere flächenartige Verbreitung überhaupt nicht mehr erfolgen kann, denn

a) das Platysma überzieht bereits alle erreichbaren vorderen Gesichtsgebiete bis zum Augenbogen, und

b) auf der Schädel- und Hinterhauptsgegend ist bereits die hintere Ohrmuskulatur zur Ausbreitung gelangt und bildet daselbst oberflächliche Muskeln;

c) es verfügt die Gesichtsgegend über Gebiete, bei denen die Menge des lockeren Bindegewebes ein Tiefenwachstum des Hautmuskels begünstigt. Derartige Gegenden sind z. B. die Schläfengrube, die seitlichen Unterkieferflächen und der Kehlgang.

Wir sehen, daß die Platysmafasern, durch diese Umstände veranlaßt, am ventralen Muschelwinkel und an der Außenseite des Tragus in die Tiefe wachsen, ohne dabei aber ihre halbkreisförmige Richtung zu verlieren. (Fig. X, o. Kr.)

Das Gleiche ist an den nach dem Maule zu verlaufenden Fasern zu bemerken und es wird dies auch durch das dauernde Verhalten des Halshautmuskels bewiesen, der an der Umbiegungsstelle der seitlichen Unterkieferflächen nach dem Kehlgang am stärksten ist. Auch der orale „Halbkreisbogen" ist dem Tiefenwachstum unterworfen, und zwar seine ventrale Hälfte von der Berührungsstelle mit dem kaudalen Kreise an. Diese Eigentümlichkeiten des Platysmas erklären die Bildung des M. tragicus, der beim Schwein sehr stark entwickelt ist und vom Grunde des Margo oralis helicis nach der oralen Seite des knöchernen Gehörganges verläuft, also ziemlich tief gelegen ist. Zu seiner Entstehung verbinden sich die tiefen Fasern beider aus dem Platysma entstandenen Halbkreise. Der Anfangsteil wird von den tiefen Fasern des kaudalen Halbkreises gebildet, welche sich mit den tiefen Fasern des oralen Halbkreises, und zwar dessen ventraler Hälfte, dem Endteile des zukünftigen M. tragicus, verbinden. Es bildet somit der M. tragicus bei kleinen Embryonen (cf. 2,8—3,2 cm Scheitel-Steißlänge) einen nahezu S förmigen Muskel, der dorsal vom Tragus am Grunde des Margo oralis helicis beginnt, den Tragus umschlingt und alsdann ventral und zugleich etwas oral verläuft. (Fig. XI, M. tr.) Infolge des in der Schläfengrube befindlichen lockeren Bindegewebes wächst das ventrale Ende dieses Muskels immer tiefer und tiefer und windet sich dabei zugleich nach und nach um die mediale Fläche des knorpeligen Gehörgangs herum (Fig. XII, XVII, M. tr.), um seine endgültige Insertion an der oralen Seite des knöchernen Gehörgangs zu finden.

An dem ventralen Ohrmuschelwinkel entwickelte sich, wie oben erwähnt, aus den in die Tiefe gelangten Fasern des kaudalen Kreisbogens der Anfangsteil des M. tragicus, ein anderer Teil von Fasern blieb jedoch oberflächlich und verbreitet sich, indem er die oberflächliche Begrenzung beibehält, weiter, wie dies bei den Embryonen XX und XXI beschrieben ist. (Fig. XVII, ad. e. und ad. i.)

Aus diesen oberflächlichen Fasern entstehen drei Muskeln,
der M. helicis major,
„ „ adductor auris externus = Fig. XVII, ad. e.
„ „ adductor auris inferior = Fig. XVII, ad. i.

Die Differenzierung dieser drei Muskeln geht, wie dies bei den Embryonen geschildert ist, in der Weise vor sich, daß vom ventralen Muschelwinkel aus eine fächerartige Verbreitung der oberflächlichen Platysmafasern eintritt, die sich in die drei Muskeln zerlegen läßt. Ein Teil verläuft direkt an der Außenseite des Margo aboralis helicis und bedeckt teilweise noch den Tragus, aus ihm entsteht der M. helicis maior.

Eine zweite Gruppe Fasern, die von den ersteren nicht immer zu trennen ist, verläuft direkt dorsal und heftet sich an dem kolbig verdickten Ende der Spina helicis, dem späteren Schildknorpel, an, es ist dies der M. adductor auris inferior. (Fig. XVI und XVII, ad. i.)

Der letzte der drei Muskeln, der M. adductor auris externus, strahlt als ein flaches, aber ziemlich breites Muskelbündel gegen die Stirn zu aus, bei größeren Embryonen vereinigt er sich, wie bereits bei der Ausbreitung der hinteren Muskulatur geschildert worden war, mit den sich von oben herab entwickelnden Fasern des M. frontoscutularis, sodaß sich alsdann auf der vorderen Ohrgegend eine ausgebreitete Muskelplatte befindet, die durch das Zusammentreffen des hinteren Muskelsystems und der Platysmamuskulatur des Ohres gebildet wird. Eine zweite ähnliche Vereinigung entsteht, was allerdings erst bei sehr großen Embryonen (ca. 9—16 cm Scheitel-Steißlänge) nachweisbar ist, auch hinter der Spina resp. Scutulum durch das Zusammentreffen des M. helicis maior und minor. Diese letzteren beiden Muskeln verschmelzen jedoch nicht miteinander, sondern legen sich nur übereinander. (Fig. XVII, h. min.)

Nachdem das Platysma seine Ausläufer an das Ohr und auf das Gesicht zur Bildung des M. tragicus und der letzterwähnten

drei Muskeln ausgesandt hat, unterliegen die dicht ventral der Ohröffnung vorbeigehenden Fasern der Rückbildung und somit verlieren alle aus dem Platysma abstammenden Muskeln den Zusammenhalt mit ihm und werden unabhängig, zugleich verschwindet auch die vorher beschriebene Vereinigung der beiden Depressorportionen mit dem Platysma.

Schlufsbetrachtung.

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehend geschilderten Untersuchungen nochmals kurz zusammen, so ergeben sich für die Entwicklung der Ohrmuskulatur des Schweines und, wie die Beobachtungen an den einzelnen Schafsembryonen ergeben haben, wahrscheinlich auch bei diesen folgende Resultate:

1. Die gesamte äußere Ohrmuskulatur entwickelt sich aus zwei Gruppen, die zwar gemeinschaftlicher Abstammung sind, sich jedoch sehr frühzeitig trennen.

   Jede von diesen beiden Gruppen verbreitet sich alsdann selbständig in verschiedener Form und Richtung.

   Die eine Gruppe liegt vom Anfang an kaudodorsal hinter der Ohrmuschel (entsprechend den Befunden von Killian).

   Die zweite Gruppe liegt mehr ventral, am Halsrand des Embryos, sie kann als das „embryonale Platysma“ aufgefaßt werden, das sich auf dem vorderen Gesichtsteil, jedoch nicht hinter dem Ohre, ausbreitet. Dieses „embryonale Platysma“ liefert außer einem Teil der vorderen Ohrmuskulatur auch den bleibenden Halshautmuskel, das Platysma myoides.
2. Von beiden Muskulaturen differenziert sich die hintere Ohrmuskulatur zuerst, noch vor der Platysma-Ohrmuskulatur. Sie entwickelt sich also nicht, wie Ruge bei den Primaten annimmt, aus dem Platysma, sondern eher umgedreht.
3. Die Muskulatur über (dorsal von) dem Ohre entwickelt sich direkt aus der hinteren Ohrmuskulatur, der Zusammenhang daselbst ist also ein primärer und nicht durch das Zusammenstoßen zweier, das äußere Ohr umwachsende Muskelzüge bedingt. Dagegen entsteht die Muskulatur vor dem Ohre (M. adductor auris externus und

M. frontoscutularis oder die zwischen diesen beiden bestehende Fascie) durch das Zusammentreffen der hinteren Ohrmuskulatur mit den Platysmafasern.

4. Die unter (bedeckt von) dem M. interscutularis gelegene dünne Muskelplatte beim Schwein gehört ebenfalls dem hinteren Ohrmuskelsystem an, sie entspricht dem M. occipitalis der Fleischfresser.

Aus der Gruppe 1, dem hinteren Ohrmuskelsystem, entstehen

1. M. scutularis,
2. „ adductor auris superior,
3. „ adductor auris medius,
4. „ levator auris longus,
5. „ levator auris medius,
6. „ abductor auris longus,
7. „ abductor auris brevis,
8. „ depressor auris,
9. „ intertragicus,
10. „ rotator auris longus,
11. „ rotator auris brevis,
12. „ transversus auris,
13. „ helicis minor.

Aus der Gruppe 2, der Platysma-Muskulatur (die in ihrem Auftreten variierenden)

1. M. tragicus,
2. „ adductor auris inferior,
3. „ adductor auris externus,
4. „ helicis maior.

Bezüglich der Ohrmuschel ergeben sich folgende Resultate:

1. Die Ohrmuschel des Schweines und sehr ähnlich die des Schafes beginnt ihre Entwicklung mit dem Auftreten von sechs Hügeln, von denen drei (1, 2 und 3) der mandibularen Seite (3 = Tuberculum intermedium) und drei (4, 5 und 6) der hyoidalen Seite der 1. Kiemenspalte angehören.

Aus dem Hügel 1 entsteht der Tragus, aus den Hügeln 2 und 3 das Crus helicis laterale und der dorsale Teil der Ohrmuschel (Helix ascendens des Menschen).

Aus den Hügeln 4, 5 und 6 entsteht die ganze freie Ohrmuschel bis zum Antitragus.

2. Der Antitragus entsteht aus einem neugebildeten oralen Fortsatz des Hügels 6 der hyoidalen Seite.
3. Die an der Innenfläche der Ohrmuschel befindlichen Längsfalten entsprechen dem Anthelixsystem der menschlichen Ohrmuschel, da sie aus den entsprechenden Hügeln entstanden sind.
4. Das Scutulum oder der Schildknorpel entsteht durch Abtrennung der Spina helicis, welche als selbständiges Knorpelstück vor dem Crus laterale entstanden ist und erst auf einer späteren Entwicklungsperiode zu einem Fortsatz von diesem wurde.
5. Die Abtrennung des Scutulums von der Spina tritt nicht während der embryonalen Entwicklung auf, sondern erst nach der Geburt; sie wird wahrscheinlich erst durch die Wirkung der sich an ihr inserierenden Muskeln verursacht.

Literaturverzeichnis.

1. Hertwig. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. 1898. 6. Aufl.
2. Minot. Desgl. 1894.
3. Ruge. Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig 1881.
4. Ruge. Über die Gesichtsmuskeln der Halbaffen. Morphologisches Jahrbuch. 11. Bd. 1885.
5. Killian. Zur vergleichenden Anatomie und vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Ohrmuskeln. Anat. Anz. 5. Bd. No. 7.
6. Keibels Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweines. 1897.
7. Ellenberger-Baum. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 9. Aufl. 1900.
8. Ellenberger-Baum. Desgl. 10. Aufl. 1903.
9. Kölliker. Entwicklungsgeschichte der Menschen und der höheren Tiere. 1879. 2. Aufl.
10. Balfour. Monograph on Development of Elasmobranch Fishes. London.
11. Götte. Entwicklungsgeschichte der Unke. 964. 55. Leipzig.
12. Wyghe, J. van. Mesodermsegmente des Kopfes. Verh. K. Acad. Webens. Amsterdam. 22. 3. Art.
13. Kollmann. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1898.
14. Schmidt. Vergleichende anatomische Untersuchungen über die Ohrmuschel verschiedener Säugetiere. Altenburg 1902.
15. Baum-Kirsten. Vergleichende anatomische Untersuchungen über die Ohrmuskulatur verschiedener Säugetiere.
16. Schwalbe. Das äußere Ohr. Handbuch der Anatomie des Menschen von Bardeleben. 5. Bd. 2. Abt.
17. Gegenbaur. Anatomie des Menschen. 1890.
18. Rabl. Über das Gebiet des Nervus facialis. Anat. Anzeiger. Jahrg. 2. No. 8. 1887.
19. Froriep. Chorda dorsalis. Beiträge zur Anatomie und Embryologie. 1882.
20. Marschal. Kopfhöhlen. Quarterly Journal of Microscopical Sciense. 18.
21. Günther. Die topographische Myologie des Pferdes. Hannover 1886.
22. Gradenigo. Die Formentwicklung der Ohrmuschel. Centralblatt für med. Wissenschaft. 1888.
23. His. Anatomie menschlicher Embryonen. Heft 3. 1885.
24. Schwalbe. Äußeres Ohr. Anat. Anz. 4. (Vogel.)
25. Böhm & Oppel. Handbuch der mikroskopischen Technik.
26. Gurld. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. Berlin 1860.

27. Gradenigo. Beitrag zur Morphologie der Anthelix der menschlichen Ohrmuschel. Zeitschrift für Ohrenheilkunde. Bd. 21. 1891.
28. Moldenhauer. Zur Entwicklung des mittleren und äußeren Ohres. Morph. Jahrbuch 3. 1877.
29. Wiedersheim. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1893.
30. Froriep. Wirbelsäule. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1883.
31. Walo Kock. Die Entwicklung der Ohrmuschel bei anthropoiden Affen in ihren Beziehungen zu den Bildungs-Anomalien der menschlichen Ohrmuschel. (Buchs.) St. Gallen 1902.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Sagittalschnitt eines Schweine-Embryos von ca. 1,9 cm Länge (schematisch), 1., 2., 3., 4., 5. und 6. Hügel (His).

Fig. II. Seitenansicht eines Schweine-Embryos von ca. 2 cm Länge mit Ohranlage (4, 5 und 6 ursprüngliche Höcker).

Fig. III. Sagittalschnitt. Die mittleren Vorsprünge beider Seiten vereinigen sich und bilden eine quere Wulst. Der Hügel 6 wächst in oraler Richtung. Muskelzellen (*a*, *b*, *c*) unter der Epidermis nackenwärts verbreitet. *p* = Antitragus.

Fig. IV. Sagittalschnitt. *Pl.* = das Platysma tritt auf. *i* = Grenze zwischen *p* (Antitragus) und Hügel 1 (Tragus). *a* = Muskelzellen.

Fig. V. Sagittalschnitt. Die Muskulatur in drei Teile zerfallen: *a* Ursprungsmuskulatur an der Rückseite der Ohrmuschel, *b* = dorsale Portion, *c* = ventrale Portion. *d* = M. depressor auris, *Tr.* = Tragus.

Fig. VI. Sagittalschnitt durch den Kopf eines Schweine-Embryos von ca. 2,5 cm Länge. Das Platysma *(Pl.)* verbreitet sich fächerförmig (cf. Fig. XIII).

Fig. VII. Sagittalschnitt. Die äußere Ohrmuskulatur *(a)* beschreibt von innen (Reichertscher Knorpel = *R. Kn.* und M. stapedius = *st.)* einen bogenförmigen Zug nach dem Gehörgang *(M. a.)* an dessen hintere Begrenzung. *Cr.* = Schädelkapsel, *R. Kn.* = Reichertscher Knorpel, *C. t.* = Cavum tympani, *Ch. t.* = Chorda tympani, *M. a.* = Meatus acusticus externus, *M. K.* = Meckelscher Knorpel, *N. f.* = Nervus facialis, *Pl.* = Platysma.

Fig. VIII. Sagittalschnitt. Ein Ast des N. facialis, der N. auricularis internus (N. aur. int.) tritt zwischen Tragus- und Antitragusanlage an die Innenfläche des Meatus acusticus und es entsteht daselbst der M. antitragus (die Zellensammlung in der Wand des Gehörganges). Sonstige Bezeichnung wie Fig. VII.

Fig. IX, X, XI. 1. Die hintere Ohrmuskulatur differenziert sich zu dem M. levator auris longus = *lev. l.*, M. levator auris medius = *lev. m.*, M. abductor auris longus = *ab. l.*, M. abductor auris brevis = *ab. br.* 2. Der Sförmige Gewebszug *(S)* tritt auf, ebenso die Entwicklung der oro-dorsalen Muskelplatte = *o. d. M.* 3. Der M. depressor auris zerfällt in zwei Portionen, d^{I} (Fig. X) und d^{II} (Fig. XI); das Platysma bildet zwei Halbkreise, einen oralen = *o. Kr.* und einen kaudalen = *k. Kr.* 4. Durch Kombination beider entsteht der M. tragicus = *M. tr.* (Fig. XI). 5. Die Spina helicis tritt auf (Fig. IX).

Fig. XII. Sagittalschnitt, Embryo ca. 6,5 cm Länge. Die Spina helicis ist knopfförmig mit dem Crus laterale verwachsen. *hel.* M. helicis minor, *ad. s.* = M. adductor auris superior, *tr.* = M. tragicus.

Fig. XIII—XVIII. Seitenansichten von Schweine-Embryonen, auf welchen die Muskeln schematisch dargestellt sind.

Fig. XIII. *Pl.*, das Platysma verbreitet sich an den vorderen Gesichtsflächen (cf. Fig. IV).

Fig. XIV. Das Platysma bildet Faserbögen, einen oralen = *o. Kr.* und einen kaudalen = *k. Kr.* (cf. Fig. IX).

Fig. XV. Der obere Teil der Ohrmuschel ist teilweise entfernt, die orodorsale Muskelplatte tritt auf = *o. d. M.* Des weiteren sind die Muskeln der hinteren Ohrmuskulatur dargestellt, deren Differenzierung als abgeschlossen betrachtet werden kann. *Pl.* = Platysma, *d* = M. depressor auris etc.

Fig. XVI. Der M. adduct. auris superior hebt sich aus der orodorsalen Muskelplatte ab. Die aus dem Platysma entstandenen oberflächlichen Muskeln M. add. aur. ext. = *ad. e.* und M. add. aur. inf. = *ad. i.* treten auf.

Fig. XVII. Die oberflächliche Schicht der oro-dorsalen Muskulatur differenziert sich zu den 1. *h. min.* = M. helicis minor (durch Fasern des helicis maior, welche vom ventralen Muschelwinkel emporstrahlen, verstärkt), 2. *fr. sc.* = M. frontoscutularis, 3. *i. sc.* = M. interscutularis.

Fig. XVIII. Die Ohrmuschel ist vollkommen entfernt. *2* deutet die Lage des noch mit der Ohrmuschel verwachsenen Scutulum an, an dessen Unterseite der M. cervicoscutularis = *c. sc.* und der M. adductor auris medius = *ad. m.* entspringt. Unter dem letzteren und unter dem Anfangsteile des M. tragicus = *tr*, entspringt der M. occipitalis = *oc.* *a* = Reste der an der Rückseite der Ohrmuschel befindlichen Muskulatur (M. transversus). *1* = knorpeliger Gehörgang.

Fig. XIX. Ohrmuschel eines Schweine-Embryos von ca. 10 cm Länge. Die Zahlen 1—6 geben die Lage der ursprünglichen Höcker an. *1* = Tragus, *2* = Crus helicis laterale, *3* = Helix ascendens, *4, 5, 6* = Faltensystem der Anthelix und des Antitragus. *n* = Incisura intertragica, + = Lage der Spina helicis (s. Scutulum).

Buchdruckerei von Arthur Schönfeld in Dresden.

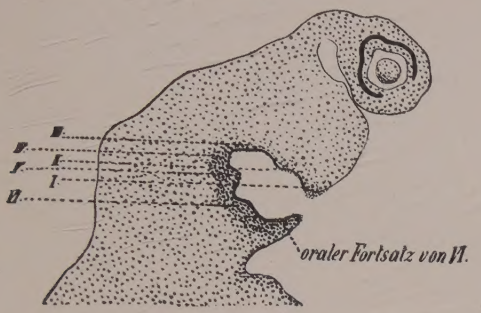

Fig. I.

Fig. II.

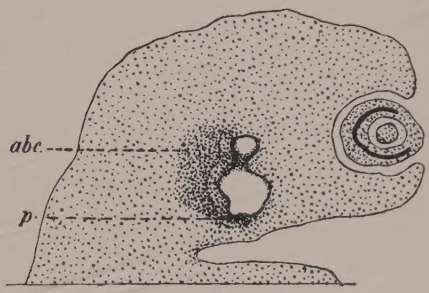

Fig. III.

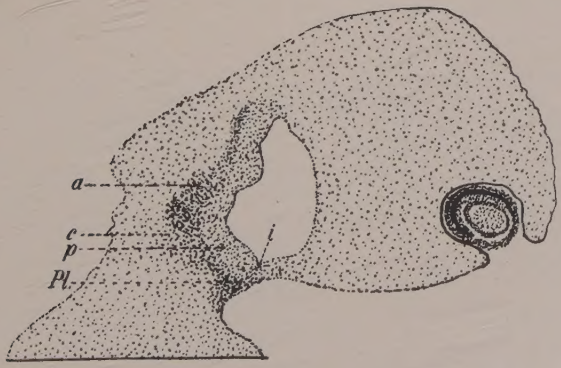

Fig. IV.

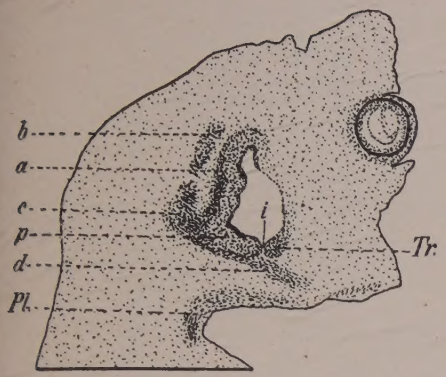

Fig. V.

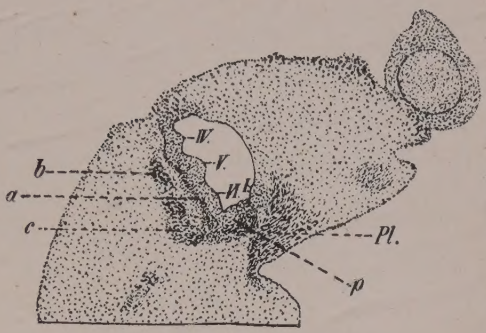

Fig. VI.

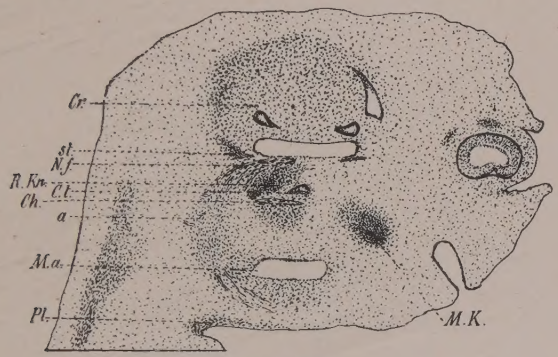

Fig. VII.

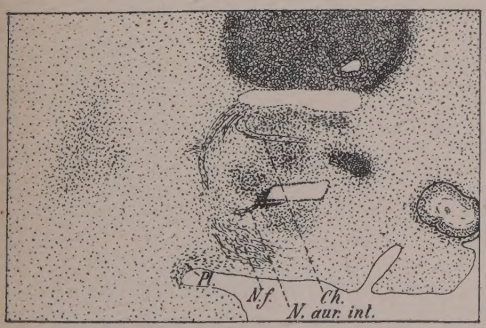

Fig. VIII.

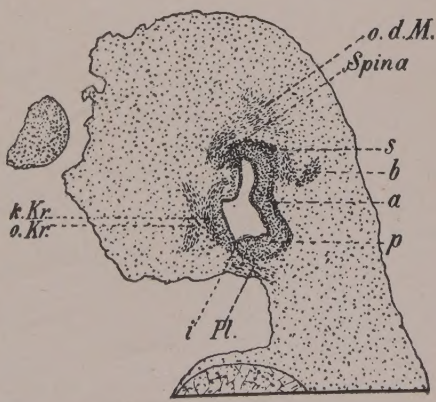

Fig. IX.